

**UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR**

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**



**UNIDAD DE INVESTIGACIÓN, TITULACIÓN O GRADUACIÓN**

**ESTUDIO IN VITRO DEL EFECTO EROSIVO EN LA  
SUPERFICIE DE ESMALTE DENTAL, POR ACCIÓN DE  
TRES BEBIDAS INDUSTRIALIZADAS VALORADAS A TRAVÉS DEL  
PESO DENTAL.**

**Trabajo de grado presentado como requisito a la obtención de Grado  
Académico de ODONTÓLOGO**

**Autora: PAOLA GABRIELA ROMERO MENA**

**Tutora: DRA. SANDRA MAGDALENA MACÍAS CEBALLOS**

**QUITO, 2015**

## **DEDICATORIA**

Este trabajo de investigación está dedicado a mi Señor,  
por darme la vida a través de mis amados

PADRES: Fabián y Rocío quienes con mucho cariño,  
amor y ejemplo han hecho de mí una  
persona con valores para poder desenvolverme como: MADRE,  
HIJA, HERMANA, AMIGA Y PROFESIONAL.

A mi hermano Fabián, por el apoyo incondicional,  
por ser mi mejor ejemplo a seguir, a quien considero  
como mi padre en todo momento y quien me dio su hombro  
en los momentos difíciles.

A mi hermana Verito, quien a través de una sonrisa y  
ocurrencias me brinda su mayor amor y apoyo.

A mi HIJO principalmente, que es el motivo y la razón  
que me ha llevado a seguir superándome día a día,  
para alcanzar mis más apreciados ideales de superación,

Emilio Sebastián quien a pesar de ser tan pequeñito con sus  
caricias y cariños me transmite su amor, comprensión  
y apoyo para poder superar mis miedos y defectos.

Solamente darles las gracias por todo, los amo con todo mi corazón.

## **AGRADECIMIENTO**

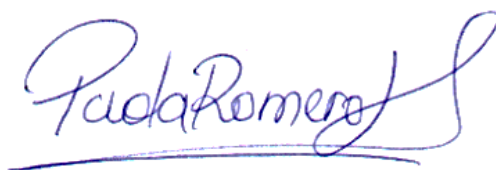
A mi Dios, por darme fuerza. Y me complace a través de este trabajo de investigación exteriorizar mi sincero agradecimiento a la Universidad Central del Ecuador, a la Facultad de Odontología y la Facultad de Ciencias Químicas; y en ella a los distinguidos docentes quienes con su profesionalismo y ética puesto de manifiesto en las aulas enrumban a cada uno de los que acudimos con sus conocimientos que nos servirán para ser útiles a la sociedad.

A mi Tutora Dra. Sandra Macías, quien con su experiencia como docente ha sido la guía idónea, durante el proceso que ha llevado el realizar esta investigación, me ha brindado el tiempo necesario, como la información para que este anhelo llegue a ser felizmente culminado.

## AUTORIZACIÓN DE LA AUTORÍA INTELECTUAL

Yo, Paola Gabriela Romero Mena, en calidad de autor del trabajo de investigación con el tema: **“ESTUDIO IN VITRO DEL EFECTO EROSIVO EN LA SUPERFICIE DE ESMALTE DENTAL, POR ACCIÓN DE TRES BEBIDAS INDUSTRIALIZADAS VALORADAS A TRAVÉS DEL PESO DENTAL. 2015”**; por la presento autorizo a la UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR, hacer uso de todos los contenidos que pertenecen a esta investigación, con fines académicos o de investigación.

Quito, 03 de Febrero de 2015



---

Paola Gabriela Romero Mena

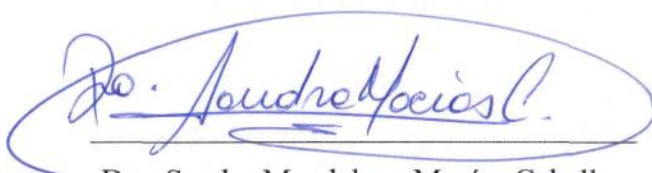
C.I 1724558968

politaes@outlook.com

## INFORME DE APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutora de grado, presentado por la señorita Paola Gabriela Romero Mena, para obtener el título de grado de Odontología, cuyo título es: **“ESTUDIO IN VITRO DEL EFECTO EROSIVO EN LA SUPERFICIE DE ESMALTE DENTAL, POR ACCIÓN DE TRES BEBIDAS INDUSTRIALIZADAS, VALORADAS A TRAVÉS DEL PESO DENTAL. 2015.”** Considero que dicho trabajo reúne los requisitos suficientes para ser sometido a la presentación y evaluación por parte del jurado q se le designe.

Quito, 03 de Febrero de 2015



Dra. Sandra Magdalena Macías Ceballos

C.I 1708727381

## CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL

El presente trabajo de investigación, luego de cumplir con todos los requisitos normativos, en nombre de la **UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR, FACULTAD DE ODONTOLOGÍA** se **aprueba**; por lo tanto el jurado que se detalla a continuación, autoriza al postulante la presentación a efectos de la sustentación pública.

Quito, 03 de Febrero de 2015



DR. ALEJANDRO MAURICIO FARFÁN CHACHA

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



DRA. ALICIA DEL CARMEN ANDRADE

VOCAL DEL TRIBUNAL



DR. FERNANDO HUMBERTO RIVADENEIRA TAPIA

VOCAL DEL TRIBUNAL

## ÍNDICE

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>ii</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>iii</b>
<b>AUTORIZACIÓN DE LA AUTORIA INTELECTUAL.....</b>	<b>iv</b>
<b>INFORME DE APROBACIÓN DEL TUTOR .....</b>	<b>v</b>
<b>CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL .....</b>	<b>vi</b>
<b>ÍNDICE DE CONTENIDO .....</b>	<b>viii</b>
<b>ÍNDICE DE ANEXOS .....</b>	<b>xiii</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>xvii</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>xiv</b>
<b>ÍNDICE DE GRÁFICOS.....</b>	<b>xviii</b>
<b>LISTA DE SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS .....</b>	<b>xix</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>xx</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xxi</b>

## ÍNDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	xxi
CAPITULO I.....	3
EL PROBLEMA .....	3
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	3
JUSTIFICACIÓN .....	4
1.2.OBJETIVOS .....	6
1.2.1.OBJETIVO GENERAL .....	6
1.2.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS:.....	6
CAPITULO II .....	7
MARCO TEÓRICO.....	7
ANTECEDENTES.....	7
2.1.BASES TEÓRICAS.....	10
2.1.1.ESMALTE DENTAL .....	10
2.1.1.1.Composición Química.....	12
2.1.1.1.1. Matriz Orgánica .....	12
2.1.1.1.2. Matriz Inorgánica.....	13
2.1.1.2.Estructura histológica del esmalte.....	14
2.1.1.2.1.Unidad estructural básica del esmalte .....	14
2.1.1.2.1.1.Prisma o varilla del esmalte .....	14
2.1.1.2.2. Unidades estructurales secundarias del esmalte .....	15
2.1.1.2.2.1.Estrías de Retzius, periquimatías y líneas de imbricación de Pickerill .....	15
2.1.1.2.2.2.Laminillas, husos y penachos adamantino o de Linderer .....	16



2.1.1.2.2.3. Bandas de Hunter-Schreger .....	16
2.1.1.2.2.4. Esmalte nudoso .....	17
2.1.1.2.2.5. Conexión amelodentinaria .....	17
2.1.1.3. Propiedades físicas del esmalte.....	17
2.1.1.3.1. Dureza.....	17
2.1.1.3.2. Elasticidad.....	19
2.1.1.3.3. Color y transparencia .....	19
2.1.1.3.4. Permeabilidad .....	19
2.1.1.3.5. Radiopacidad .....	20
2.1.2. SOLUBILIDAD DE LA APATITA .....	20
2.1.3. EROSIÓN DENTAL .....	21
2.1.3.1. Definición.....	21
2.1.3.2. Terminología .....	21
2.1.3.3. Etiología .....	22
2.1.3.3.1. Factores extrínsecos .....	22
2.1.3.3.1.1. Ácidos exógenos .....	23
2.1.3.3.1.2. Medicamentos .....	23
2.1.3.3.1.3. Hábitos o estilos de vida .....	23
2.1.3.3.2. Factores intrínsecos.....	26
2.1.3.3.2.1. Somáticos o involuntarios.....	26
2.1.3.3.2.2. Psicósomáticos o voluntarios.....	26
2.1.3.4. Severidad clínica .....	27
2.1.3.5. Localización .....	28
2.1.3.6. Evolución .....	29

2.1.3.7.Características clínicas .....	29
2.1.3.8.Prevalencia y severidad.....	30
2.1.3.9.Factores biológicos que modifican el proceso de erosión.....	30
2.1.4.SALIVA ARTIFICIAL .....	34
2.1.5.BEBIDAS INDUSTRIALIZADAS .....	34
2.1.5.1.BEBIDAS HIDRATANTES.....	35
2.1.5.1.1.Gatorade sabor Apple Ice.....	36
2.1.5.2.ZUMOS O NÉCTARES .....	38
2.1.5.2.1.Natura Néctar de Naranja.....	39
2.1.5.3.BEBIDAS EN POLVO O CONCENTRADOS.....	41
2.1.5.3.1.Tang Plus sabor a Limón.....	41
METODOLOGÍA .....	45
3.1.DELIMITACIÓN Y LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	45
3.1.1.DELIMITACIONES .....	45
3.1.2.LIMITACIONES .....	46
3.2.TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	47
3.3.UNIVERSO Y MUESTRA .....	48
3.3.1.UNIVERSO .....	48
3.3.2.MUESTRA.....	48
3.4.CRITERIO DE INCLUSIÓN .....	49
3.5.CRITERIOS DE EXCLUSIÓN .....	49
3.6.HIPÓTESIS.....	50
3.6.1.HIPÓTESIS GENERAL.....	50
3.6.2.HIPÓTESIS NULA.....	50

3.7.SISTEMA DE VARIABLES .....	51
3.8.MATERIALES, INSTRUMENTOS Y EQUIPOS.....	52
3.9.ESTUDIO PILOTO .....	53
3.10.METODOLOGÍA PROCEDIMENTAL .....	54
3.10.1.ENCUESTAS.....	54
3.10.2.PROCEDIMIENTOS Y TÉCNICAS EXPERIMENTALES .....	56
3.10.2.1.Recolección de Premolares .....	56
3.10.2.2.Limpieza y desinfección de las piezas dentales .....	57
3.10.2.3.Grupos de estudio.....	60
3.10.2.4.Manejo de los especímenes .....	62
3.10.2.5.Tratamiento previo al termociclado .....	62
3.10.2.6.Pesaje inicial de las piezas premolares previo al termociclado.....	64
3.10.2.7.Termociclado.....	66
3.10.2.8. Elaboración del portadientes para colocar los premolares en el brazo robótico del termociclado.....	72
3.10.2.9.Colocación de la bebida en la termocicladora.....	78
3.10.2.10. Limpieza de las piezas premolares post termociclado.....	86
3.10.2.11. Evaluación del pesaje final de los premolares .....	88
3.10.2.12. Determinación de la concentración de fluoruros y fosfatos .....	88
3.10.2.13. Determinación del pH de las bebidas utilizadas en el estudio. ....	89
3.10.3.RECOLECCIÓN DE LOS DATOS .....	92
3.10.4.RESULTADOS FINALES CON IMÁGENES .....	92
CAPITULO IV.....	96
4.RESULTADOS.....	96
Análisis de la parte experimental .....	96

4.1.DISCUSIÓN .....	102
CAPITULO V .....	107
5.1.CONCLUSIONES .....	107
5.2.RECOMENDACIONES .....	108
6.BIBLIOGRAFÍA .....	110

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo N°1.</b> Consentimiento Informado .....	<b>121</b>
<b>Anexo N°2.</b> Encuesta .....	<b>123</b>
<b>Anexo N°3.</b> Ficha personalizada para la recolección de los datos del peso inicial de las piezas premolares.....	<b>127</b>
<b>Anexo N°4.</b> Ficha personalizada para la recolección de los datos del peso final de las piezas premolares .....	<b>128</b>
<b>Anexo N°5.</b> Recolección de los resultados del peso dental inicial. ....	<b>129</b>
<b>Anexo N°6.</b> Recolección de los resultados del peso dental final.....	<b>131</b>
<b>Anexo N°7.</b> Resultados del pH de las bebidas industrializadas utilizadas en la investigación .....	<b>133</b>
<b>Anexo N°8.</b> Resultados de la concentración de fosfatos y fluoruros en el zumo Natura néctar de Naranja.....	<b>135</b>
<b>Anexo N°9.</b> Resultados de la concentración de fosfatos y fluoruros en la bebida hidratante Gatorade sabor Apple Ice.....	<b>136</b>
<b>Anexo N°10.</b> Resultados de la concentración de fosfatos y fluoruros en la bebida en polvo Tang Plus sabor a Limón. ....	<b>138</b>
<b>Anexo N°11.</b> Certificado de la Dra. Jenny Murillo, Directora de Calidad de los Laboratorios OSP de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Central Del Ecuador. ....	<b>141</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura N°1.</b> Gatorade Sabor Apple Ice .....	<b>36</b>
<b>Figura N°2.</b> Natura Néctar de Naranja.....	<b>39</b>
<b>Figura N°3.</b> Tang Plus Sabor a Limón.....	<b>41</b>
<b>Figura N°4.</b> Recolección de piezas premolares superiores e inferiores.....	<b>57</b>
<b>Figura N°5.</b> Materiales en el uso de la limpieza de los premolares. ....	<b>57</b>
<b>Figura N°6.</b> Uso de Curetas Gracey #3 para la eliminación de tejido periodontal. ....	<b>58</b>
<b>Figura N°7.</b> Profilaxis dental con Cavitron marca Scalex 800. ....	<b>59</b>
<b>Figura N°8.</b> Profilaxis con pieza de mano de alta velocidad y cepillos profilácticos.....	<b>59</b>
<b>Figura N°9.</b> Desinfección de las piezas premolares con gluconato de clorhexidina al 2%. ....	<b>60</b>
<b>Figura N°10.</b> Grupos de estudio.....	<b>61</b>
<b>Figura N°11.</b> Piezas listas previas al proceso de termociclado.....	<b>62</b>
<b>Figura N°12.</b> Materiales a usar en el sellado apical de los grupos de estudio. ....	<b>62</b>
<b>Figura N°13.</b> Sellado apical de los grupos de estudio. ....	<b>63</b>
<b>Figura N°14.</b> Fotopolimerización del ionómero de vidrio de base para el sellado apical de los premolares. ....	<b>63</b>
<b>Figura N°15.</b> Balanza Analítica Marca METTLER TOLEDO y modelo XS204 .....	<b>64</b>
<b>Figura N°16.</b> Colocación de cada pieza dentaria en la bandeja de la balanza analítica. ....	<b>66</b>
<b>Figura N°17.</b> Toma de los datos del pesaje inicial dental. ....	<b>66</b>
<b>Figura N°18.</b> Termociclador. ....	<b>68</b>
<b>Figura N°19.</b> Fuente de resistencia eléctrica Distribuida a través de dos reverberos controlados por un reóstato .....	<b>68</b>

<b>Figura N°20.</b> Brazo Robótico. ....	<b>69</b>
<b>Figura N°21.</b> Pantalla LED .....	<b>69</b>
<b>Figura N°22.</b> Materiales e instrumentos para la elaboración del portadientes. ....	<b>72</b>
<b>Figura N°23.</b> Enumeración con lápiz de cada pieza dentaria. ....	<b>74</b>
<b>Figura N°24.</b> Plástico reciclado .....	<b>74</b>
<b>Figura N°25.</b> Caja de plástico ya cortada y con medida para cada compartimento.....	<b>75</b>
<b>Figura N°26.</b> Divisores del portadientes. ....	<b>75</b>
<b>Figura N°27.</b> Elaboración de agujeros con clavo caliente y playo. ....	<b>76</b>
<b>Figura N°28.</b> Colocación de una malla para evitar la caída de las piezas durante el proceso de termociclado.....	<b>76</b>
<b>Figura N°29.</b> Enumeración de cada compartimento. ....	<b>77</b>
<b>Figura N°30.</b> Cada Premolar en cada Compartimento.....	<b>77</b>
<b>Figura N°31.</b> Materiales e instrumentos para realizar la mezcla y proceder a erosionar los especímenes. ....	<b>79</b>
<b>Figura N°32.</b> Colocación de 500ml de Gatorade Sabor Apple Ice. ....	<b>79</b>
<b>Figura N°33.</b> Colocación de 5ml de Salivsol en 500ml de Gatorade Sabor Apple Ice. ....	<b>80</b>
<b>Figura N°34.</b> Colocación de la mezcla (Gatorade Sabor Apple Ice y Salivsol) en los recipientes del termociclado.....	<b>80</b>
<b>Figura N°35.</b> Materiales e instrumentos para realizar la mezcla y proceder a erosionar los especímenes. ....	<b>81</b>
<b>Figura N°36.</b> Colocación de 500ml de Natura néctar de Naranja.....	<b>82</b>
<b>Figura N°37.</b> Colocación de 5ml de salivsol en 500ml de Natura néctar de Naranja.....	<b>82</b>
<b>Figura N°38.</b> Colocación de la mezcla (Natura de néctar de Naranja y Salivsol) en los recipientes del termociclado. ....	<b>83</b>
<b>Figura N°39.</b> Materiales e instrumentos para la elaboración de la mezcla para erosionar los especímenes. ....	<b>84</b>
<b>Figura N°40.</b> Colocación de 5 cucharas rases de Tang Plus sabor a Limón en 500ml de agua. ....	<b>85</b>

<b>Figura N°41.</b> Colocación de Salivsol en 500ml de Tang Plus sabor a Limón.....	<b>85</b>
<b>Figura N°42.</b> Colocación de la mezcla (Tang Plus sabor a Limón y Salivsol) en los recipientes del termociclado.....	<b>86</b>
<b>Figura N°43.</b> Piezas dentales en el portadientes post termociclado.....	<b>87</b>
<b>Figura N°44.</b> Limpieza con suero fisiológico y secado con papel absorbente .....	<b>87</b>
<b>Figura N°45.</b> Pesaje final de cada pieza premolar. ....	<b>88</b>
<b>Figura N°46.</b> FOTÓMETRO marca MERCK modelo SQ118 .....	<b>89</b>
<b>Figura N°47.</b> ESPECTROFOTÓMETRO marca JASCO modelo V-630.....	<b>89</b>
<b>Figura N°48.</b> Potenciómetro de pH.....	<b>90</b>
<b>Figura N°49.</b> Determinación del pH de Gatorade sabor Apple Ice .....	<b>91</b>
<b>Figura N°50.</b> Determinación del pH de Natura néctar de naranja. ....	<b>91</b>
<b>Figura N°51.</b> Determinación del pH del Tang plus sabor a Limón .....	<b>92</b>



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla N°1.</b> Materiales, instrumentos y equipos usados en la investigación .....	<b>53</b>
<b>Tabla N°2.</b> Resultados de las encuestas realizadas .....	<b>55</b>
<b>Tabla N°3.</b> Organización de los grupos de estudio .....	<b>61</b>
<b>Tabla N°4.</b> Características del Termociclado.....	<b>71</b>
<b>Tabla N°5.</b> Peso inicial y final por grupo.....	<b>96</b>
<b>Tabla N°6.</b> Pérdida de peso por grupo .....	<b>98</b>
<b>Tabla N°7.</b> Resultado de la prueba ANOVA .....	<b>99</b>
<b>Tabla N°8.</b> Resultados del test de Scheffe .....	<b>100</b>
<b>Tabla N°9.</b> Intervalo de confianza para la media al 95% .....	<b>101</b>

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico N°1.</b> Peso inicial y final por grupo .....	<b>97</b>
<b>Gráfico N°2.</b> Pérdida de peso por grupo .....	<b>99</b>

## **LISTA DE SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS**

CAC: Conexión Amelocementaria

UEBE: Unidad Estructural Secundaria del esmalte

LAD: Límite Amelodentinario

CEE: Comunidad Económica Europea

gr: gramos

mg: miligramos

C: Control

Gt: Gatorade

N: Natura

T: Tang

**UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR**

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

**TEMA:**

**ESTUDIO IN VITRO DEL EFECTO EROSIVO EN LA SUPERFICIE DE  
ESMALTE DENTAL, POR ACCIÓN DE TRES BEBIDAS  
INDUSTRIALIZADAS, VALORADAS A TRAVÉS DEL PESO DENTAL.  
2015.**

**RESUMEN**

Se determinó el efecto erosivo de tres bebidas industrializadas sobre la superficie adamantina de premolares permanentes extraídas sanas. Se realizó 4 grupos de estudio con 12 muestras cada grupo, fueron distribuidos de manera aleatoria: bebida Gatorade sabor a Apple Ice, jugo Natura néctar de naranja y bebida en polvo Tang Plus sabor a limón y más un grupo control. Los premolares fueron pesados en la balanza Mettler Toledo XS204, antes de iniciar el proceso experimental en termociclado; el cálculo de los ciclos se efectuó a partir de 100 ciclos que equivalen al consumo de dos vasos diarios que se consume dichas bebidas, es decir; se realizó en un día la simulación de 21 días del consumo de las bebidas ya mencionadas, es decir 2100 ciclos lo que significó que para simular un año se necesitaron 16 días, con un total de 33600 ciclos. Una vez finalizado se volvió a pesar las piezas premolares. El grupo jugo Natura néctar de naranja, produjo un mayor efecto erosivo con pérdida de masa en grupo de 565 mg; el grupo de bebida Gatorade con 437,1 mg y el que menos efecto erosivo produjo fue el grupo Tang Plus 399,8 mg.

**PALABRAS CLAVES:** EROSIÓN, ESMALTE DENTAL, DESMINERALIZACIÓN, PESO DENTAL Y BEBIDAS INDUSTRIALIZADAS.

**UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR**

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

**TEMA:**

**ESTUDIO IN VITRO DEL EFECTO EROSIVO EN LA SUPERFICIE DE  
ESMALTE DENTAL, POR ACCIÓN DE CUATRO BEBIDAS  
INDUSTRIALIZADAS, VALORADAS A TRAVÉS DEL PESO DENTAL.  
2015.**

**ABSTRACT**

It determined the erosive effect of three industrialized beverages on the adamantine surface healthy permanent premolars extracted. There were 4 study groups with 12 samples each group, they were distributed randomly: beverage Gatorade flavor Apple Ice, juice Natura orange nectar and powder beverage Tang Plus lemon flavor and a additional a control group. Premolars were weighed on the scale Mettler Toledo XS204, before beginning the experimental process un thermocycling; the calculation of the cycles was made based on 100 cycles, equivalent to the daily consumption of two glasses of the aforementioned beverages, it represents 2100 cycles which means thath to simulate one year 16 days, with a total of 33600 cycles. Once it finished, the premolars were weighed again. The group juice Natura orange nectar produced a bigger erosive effect with group mass loss of 565 mg; the group beverage Gatorade 437.1 mg the least erosive effect was produced by the group Tang Plus 399.8 mg group.

**KEYWORDS:** EROSION, TOOTH ENAMEL DEMINERALIZATION, TOOTH WEIGHT AND INDUSTRIALIZED BEVERAGES.

## INTRODUCCIÓN

La industrialización de las empresas alimenticias ha llevado a la elaboración de bebidas de consumo diario. La bibliografía actual está observando una correlación en la ingesta de alimentos considerados ácidos y el desarrollo de lesiones de erosión dental. Considerando la alta frecuencia del consumo de bebidas artificiales en el Cantón Cayambe, el presente trabajo pretende determinar la existencia de cambios a nivel dental en personas consumidoras con respecto a personas no consumidoras de bebidas industrializadas.

La prevalencia de corrosión dental en los últimos años se ha observado un gran aumento, sobre todo en la población de niños y adolescentes; entre los factores de riesgo encontramos la presencia de nuevos hábitos y estilos de vida; entre ellos el consumo de bebidas hidratantes o deportivas, zumos o néctares y polvo o concentrados. (Oñate, 2014), (Luo, Y., Zeng, XJ., Du, MQ. & Bedi, R., 2005).

El término clínico de erosión dental se emplea para referir el resultado físico de la pérdida patológica, crónica, localizada e indolora de los tejidos dentales por acción química de ácidos o quelantes, sin acción bacteriana.

Según (Van, Vande, & Henrich, 2005) determinaron que los ácidos responsables de la erosión no son producidos por la flora bacteriana intraoral, sino que son ingeridos por el paciente (factores extrínsecos) o producidos por su organismo (factores intrínsecos); y un mínimo porcentaje por la presencia de ácidos de origen desconocido (etiología idiopática). Dentro de los factores que ocasionan erosión dental se encuentra: la dieta caracterizada por el consumo bebidas y alimentos ácidos.

El consumo de sustancias ha sido cada vez más recomendada por lo que en la actualidad gracias al marketing el consumo de bebidas industrializadas han incrementado, lo cual podría representar un peligro para la salud bucal, ya que el pH de las bebidas que se expenden en nuestro medio está por debajo del pH crítico, necesario para causar desmineralización de los tejidos duros de las piezas dentales debido a los elementos ácidos que presenten en su composición. (Mas, 2002)

El propósito de esta investigación fue elaborar una revisión bibliográfica y verificar por experimentación la erosión dental producida por las bebidas industrializadas, sobre la superficie del esmalte dental, por lo tanto; en este estudio en donde se va a medir la pérdida de esmalte mediante la experimentación del peso adamantino evaluaremos y compararemos el efecto erosivo producido por tres bebidas de alto consumo en el Cantón Cayambe tanto bebidas hidratantes (Gatorade), zumos o néctares de frutas (Natura) y bebidas en polvo (Tang), y determinaremos la gravedad del daño sobre la estructura dental al fin de poder alertar especialmente a los consumidores primarios que vienen a ser los niños y adolescentes del peligro que implica el consumo frecuente de estas bebidas y así prevenir e intentar disminuir la incidencia de estas lesiones erosivas en dicho cantón.

## **CAPITULO I**

### **EL PROBLEMA**

#### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En los últimos años se ha incrementado masivamente el consumo de bebidas envasadas tales como: néctares y extractos de frutas, gaseosas, refrescos en sobre, bebidas para deportistas, bebidas carbonatadas y bebidas en polvo o concentrados, gracias al marketing y publicidad de manera abrumadora aparece en los medios de comunicación, ya que las comercializan como una solución práctica, rápida y barata, logrando de buena manera ser parte del consumidor diario en la alimentación de la vida familiar; de esta manera se ha modificado por los mismo los efectos erosivos que los producen.

La erosión es causada tanto por ácidos de comidas, bebidas, algunas medicinas y los ácidos que surgen del estómago y del tracto digestivo debido a reflujo o a vómitos frecuentes. Al contrario que la caries dental, la erosión tiene lugar incluso en zonas libres de placa.

Los ácidos de la dieta más a menudo responsables de la erosión son la fruta y zumos de fruta (especialmente cítricos), comidas con vinagre y refrescos carbonatados. La palabra erosión se describe como la destrucción paulatina de la superficie de algo, usualmente en procesos electrolíticos o químicos, por ende entendemos que erosión dental es la pérdida de tejidos mineralizados dentarios por



procesos químicos que no incluyen la acción de bacterias (Barrancos Mooney, 2006); este concepto se encaja en los efectos erosivos de las bebidas industrializadas como son: Gatorade, Natura y Tang; que se comercializan en el medio y por ello nos planteamos el siguiente problema:

### **Problema de la investigación.**

¿Cuál de las tres bebidas industrializadas de alto consumo en el Cantón Cayambe, produce mayor efecto erosivo del material adamantino valorado a través del peso dental mediante una balanza analítica?

### **JUSTIFICACIÓN**

La venta de bebidas industrializadas en el cantón Cayambe ha aumentado considerablemente según las encuestas realizadas; por lo tanto, el desconocimiento por parte de los consumidores de los efectos que tienen sobre la estructura dental constituye gran preocupación

La erosión ácida está fuertemente correspondida con el consumo de comidas y bebidas ácidas. (GlaxoSmithKline, 2009).

Los ácidos desmineralizan y reblandecen la superficie dental haciéndola más susceptible a la abrasión, en particular al cepillado, con o sin dentífrico. (GlaxoSmithKline, 2009), (Bartlett DW., 2005), (Addy M., 2005).

En sus etapas iniciales se considera que el desgaste dental no es dañino. Sin embargo, a medida que avanza puede generar hipersensibilidad dentinaria, pérdida de la forma y color del diente y requerir una compleja intervención de reconstrucción. A pesar de ello, los consumidores del cantón Cayambe no son conscientes de las consecuencias del desgaste dental hasta que el proceso ha alcanzado una etapa avanzada y de las medidas que pueden tomarse para proteger los dientes de este lento e insidioso proceso.

Esta investigación está dirigida a descifrar o descubrir estas bebidas que afectan específicamente al esmalte dental y determinar el perjuicio; para orientar y alertar a los pacientes y profesionales del consumo de estas bebidas, lo cual es imprescindible para obtener un adecuado tratamiento y prevención en lesiones de erosión dental.

## **1.2. OBJETIVOS**

### **1.2.1. OBJETIVO GENERAL:**

- Determinar el efecto erosivo sobre la superficie del esmalte dental, por acción de tres bebidas industrializadas, valoradas a través del peso dental.

### **1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Comprobar si la bebida deportiva Gatorade sabor Apple Ice produce un efecto erosivo sobre la superficie del esmalte dental a través del peso.
- Determinar el efecto erosivo sobre la superficie del esmalte que produce Natura néctar de Naranja a través del peso.
- Evaluar el efecto erosivo sobre la superficie del esmalte que es producida una bebida en polvo Tang Plus sabor a Limón a través del peso.
- Identificar cuál de las bebidas industrializadas utilizadas en la investigación posee un pH más ácido.
- Determinar la concentración de fosfatos y fluoruros de las tres bebidas en estudio.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **ANTECEDENTES**

Varios investigadores se han preocupado por analizar la erosión dental que producen varias bebidas industrializadas, los mismos que se presentan de manera cronológica.

(Mas, 2002), (Rytomaa, y otros, 1988), usaron la medición del perfil de superficie para evaluar la profundidad de la erosión del esmalte después de la exposición a bebidas y productos lácteos ácidos por cuatro horas bajo constante agitación. Con este sistema una bebida de cola, bebida de naranja y bebida para deportistas fueron las más erosivas.

Un jugo de naranja y una bebida dietética de cola fueron las menos erosivas. La cerveza, café, yogurt de fresa, y agua mineral carbonatada produjeron poca o ninguna erosión bajo estas condiciones experimentales. Con este sistema in vitro las bebidas con un pH sobre 4 no causaron erosión, mientras que los productos con un pH menor a 4 causaron diferentes grados de erosión. (Mas, 2002).

(McCay & Will, 1949). Observaron que al colocar dientes en 50 ml de bebida carbonatada de cola o solución de sucrosa y ácido fosfórico con una concentración similar a la de la bebida de cola, desmineralizaba los dientes durante tiempos de exposición que iban desde 3 hasta 336 horas.

El potencial erosivo de diferentes frutas fue evaluada y determinaron la cantidad de calcio que liberó el esmalte luego de las exposiciones repetidas por periodos de 40 minutos a 120ul de suspensión de jugo de frutas centrifugadas. (Grobler, Senekal, & Korze, 1990), (Mas, 2002).

La erosión inicial más alta (en los 10 primeros minutos) la produjo el albaricoque que tenía mayor acidez. La uva y guayaba produjeron valores intermedios, mientras que la manzana y naranja tuvieron los valores más bajos de erosión. Después de esta fase inicial la erosión decreció excepto la producida por la uva. (Grobler, Senekal, & Korze, 1990), (Mas, 2002).

En un estudio paralelo (Grobler, Senekal, & Korze, 1990); evaluaron los jugos de frutas y bebidas carbonatadas usando un método similar, el jugo de naranja y las bebidas de cola causaron la mayor desmineralización durante los primeros periodos de tiempo, seguidos por el jugo de manzana. La cola dietética causó la menor erosión; esto se atribuyó a la concentración de calcio de la cola dietética que es mayor del doble que el de las otras bebidas.

(Meurman, y otros, 1990), evaluaron la disolución de la hidroxiapatita producida por trece bebidas para deportistas que contenían ácido cítrico o ácido maleico. Dos bebidas deportivas experimentales con un pH más alto que el de los productos comercialmente disponibles también fueron probadas, una contenía ácido cítrico y la otra ácido maleico. Estas bebidas produjeron menos disolución de calcio que las comercialmente disponibles.

Una comparación adicional de las dos bebidas experimentales fue hecha usando esmalte bovino como el sustrato a evaluar, el grado de erosión fue valorado por un análisis perfilométrico de la superficie y la medida de la microdureza superficial. (Mas, 2002).

El ácido maleico resultó ser ligeramente menos erosivo que el ácido cítrico contenido en las bebidas; sin embargo la conclusión de que el ácido maleico es menos erosivo que el ácido cítrico no fue soportada por el análisis estadístico de los datos presentados en éste artículo. (Mas, 2002).

En un estudio subsecuente, (Meurman & Frank, 1991) observaron, basados en los cambios de la superficie del esmalte, que el ácido maleico contenido en las bebidas deportivas (pH 3,4) fue menos erosivo que el ácido cítrico contenido en dichas bebidas (pH 2,8) o el ácido fosfórico contenido en las bebidas de cola (pH 2,6) después de 15 - 30 minutos de exposición. Sin embargo esto podría apuntar a que las diferencias de pH entre las bebidas puede ser en gran parte responsable de los efectos experimentales.

En un estudio evaluaron el potencial erosivo de diferentes bebidas después de exponer especímenes de esmalte por 20 minutos a 5 ml de cada una de ellas. Se encontró que una bebida carbonatada dietética de limón tuvo mayor capacidad erosiva en el esmalte y fue determinado por cambios en la microdureza superficial. Un jugo de naranja, una bebida carbonatada de cola, una bebida para deportistas y un vino blanco también resultaron en cambios estadísticamente significativos de la microdureza superficial del esmalte (Lussi, A., & Jaggi, T., 1993).

Algunos autores mediante un estudio in vitro demostraron que cuando el esmalte es expuesto a una solución acuosa inorgánica con un pH de cuatro a cinco, insaturada en relación a hidroxiapatita y fluorapatita, la superficie del esmalte es alterada, formando una lesión macro y microscópicamente semejante a la erosión que se desarrolla en la cavidad bucal. Esta situación puede ocurrir clínicamente cuando los niveles de pH salival son inferiores a 4,5 por medio del consumo de frutas o bebidas ácidas (Larsen, M. & Brunn, C., 1988).

Realizaron un estudio para comparar el potencial erosivo de diferentes bebidas en dientes primarios y permanentes. Los especímenes de esmalte fueron inmersos por tres minutos en las soluciones bajo estudio. La microdureza superficial fue medida antes y después de la exposición. (Lussi Adrián, 2002).

La microdureza superficial inicial fue menor en los dientes primarios. Tanto en dientes primarios como en permanentes, la bebida carbonatada Sprite produjo mayor disminución en la microdureza superficial, mientras que un yogurt demostró un incremento en la microdureza superficial en los dientes primarios. La comparación de la susceptibilidad a la erosión en este modelo in vitro demostró que los dientes primarios no fueron más susceptibles comparados con los dientes permanentes. (Mas, 2002).

## **2.1. BASES TEÓRICAS**

### **2.1.1. ESMALTE DENTAL**

El esmalte, denominado también tejido adamantino, recubre a manera de casquete a la dentina en su segmento coronario ofreciendo protección al tejido conectivo subyacente integrado en el sistema dentino-pulpar. (Mas, 2002), (Villarreal, 2004), (Gómez & Campos, 2009).

Según (Barrancos Mooney, 2006), refirió que tiene una configuración especial que le permite absorber golpes o traumas sin fracturarse, su elemento básico es el prisma de adamantino, compuesto por cristales de hidroxiapatita.

Por lo tanto, (Avery & Daniel, 2007), (Villarreal, 2004); determinaron que es capaz de tolerar el estrés masticatorio sin quebrantarse. El esmalte provee forma y contorno a las coronas de las piezas dentales y recubre la parte externa del diente que se encuentra en contacto con el medio bucal y que internamente se relaciona con la dentina por medio de la conexión amelodentinaria.

Posteriormente, (Gómez & Campos, 2009) manifestó que el esmalte se encuentra tapizada con una película secundaria exógena de origen salival (película adquirida) y por fuera, o formando parte de la misma, se desarrolla la placa dental a expensas de los gérmenes habituales de la cavidad bucal.

Según (Barrancos Mooney, 2006), menciona también que el esmalte es un material mineralizado, acelular; por lo tanto no se considera un tejido, y su dureza es mayor que los tejidos calcificados.

(Gómez & Campos, 2009), determinaron que el espesor decrece desde el borde incisal o cuspídeo hacia la región cervical. Presenta mayor espesor por vestibular que por lingual, el espesor mayor se encuentra a nivel de mesial. Presenta su mínimo espesor a nivel de la conexión amelocementaria (CAC), donde termina en un borde afilado.

(Mount & Hume, 1999), (Avery & Daniel, 2007), (Sobotta Welsch., 2010); señalaron que el espesor del esmalte varía en las diferentes segmentos de la corona, siendo mayor a nivel de cúspides y bordes incisales y menor en la región cervical, fluctúa entre unos pocos micrómetros ( $\mu\text{m}$ ) a la altura del cuello dentario y hasta 2.5



milímetros (mm) en las puntas de las cúspides y zonas de mayor impacto masticatorio.

#### **2.1.1.1. Composición Química**

El esmalte está constituido químicamente por una matriz orgánica (1 -2%), matriz inorgánica (95%) y agua (3 - 5%). (Más, 2002), (Gómez & Campos, 2009).

##### **2.1.1.1.1. Matriz Orgánica**

El esmalte está constituido químicamente por una matriz orgánica, que corresponde a 1-2%, siendo el más importante de la naturaleza proteica.

Diversos autores han postulado la existencia de diferentes proteínas con distinto peso molecular y propiedades. Entre las proteínas de mayor o menor medida, se presenta las siguientes:

- **Amelogeninas:** son denominadas proteínas del esmalte inmaduro, y se encuentran entre los cristales de las sales minerales (Gómez & Campos, 2009).
- **Enamelinas:** se localizan en la periferia de los cristales formando las proteínas de cubierta, por lo tanto resultan de la degradación de las amelogeninas (Gómez & Campos, 2009).
- **Ameloblastinas:** inmunohistoquímicamente se sitúa en la contorno de los cristales y en la capa más superficial del esmalte (Gómez & Campos, 2009).

- **Tuftelina:** es localizada en la CAD en la fase inicial de la amelogénesis (Gómez & Campos, 2009), (Ross, 2007).
- **Parvabúlmína:** proteína localizada en el polo distal del proceso de Tomes del ameloblasto cuya función está asociada en el transporte de calcio (Ca) del medio intracelular al extracelular (Villarreal, 2004), (Gómez & Campos, 2009).
- Proteínas séricas, enzimas y pequeños porcentajes de condroitín 6-sulfato, y lípidos (Pastrano, 2014), (Gómez & Campos, 2009).

#### **2.1.1.1.2. Matriz Inorgánica**

El esmalte está constituido químicamente por una matriz inorgánica, que corresponde al 95%. Según (Gómez & Campos, 2009), (Pascual, Diéguez, Vela, & Visuerte, 2009); las sales minerales son: cálcicas, básicamente de fosfato y carbonata, flúor (F), calcio (Ca), estroncio (Sr), zinc (Zn) y dihidroxi-fosfato cálcico, que conforman los cristales de hidroxiapatita, principal componente del prisma de esmalte.

#### **2.1.1.1.3. Agua**

(Gómez & Campos, 2009), indicaron que el esmalte disminuye progresivamente con la edad. Es el tercer componente de la composición químicamente del esmalte. Se localiza en la periferia del cristal por lo tanto es denominada capa de hidratación, o capa de agua absorbida.

Mientras que, (Mount & Hume, 1999), determinaron que en dicha capa, se producen una serie de procesos dinámicos de desmineralización y remineralización del esmalte.

#### **2.1.1.2. Estructura histológica del esmalte**

##### **2.1.1.2.1. Unidad estructural básica del esmalte**

###### **2.1.1.2.1.1. Prisma o varilla del esmalte**

Según (Ross, 2007), (Lanata, 2005); los cristales de hidroxiapatita cálcica carbonatada no estequiométrica que componen el esmalte se organizan en forma de bastoncillo, varillas o prismas que miden 4 a 5µm aproximadamente y 8 a 9µm de largo.

(Ross, 2007); (Pascual, Diéguez, Vela, & Visuerte, 2009) refirieron que cada prisma se extiende a través de todo el espesor del esmalte desde la CAD hasta superficie libre del diente, mediante un trayecto ondulante en forma de s.

(Pascual, Diéguez, Vela, & Visuerte, 2009), mencionaron que el aumento ondulante del prisma del esmalte aumenta su resistencia a fracturarse.

(Pascual, Diéguez, Vela, & Visuerte, 2009), indican que el extremo superficial de cada prisma es cóncavo lo que favorece la adhesión de la placa bacteriana y varían en profundidad y en cuanto a forma, de modo que posee una superficie ondulada que va alisándose con la edad y el desgaste.

Por lo tanto, (Gómez & Campos, 2009), manifestó que el conjunto de UEBE (prismas o varillas) del esmalte forma el esmalte prismático o varillar que constituye la mayor parte de la matriz extracelular mineralizada.

#### **2.1.1.2.2. Unidades estructurales secundarias del esmalte**

(Gómez & Campos, 2009), señalaron que aquellas estructuras que se originan a partir de las UEBE como resultados de varios mecanismos; el diferente grado de mineralización, el cambio en el recorrido de las UEBE y la interrelación entre el esmalte y la dentina subyacente o la periferia medioambiental.

##### **2.1.1.2.2.1. Estrías de Retzius, periquimatías y líneas de imbricación de Pickerill**

Las estrías de Retzius corresponden probablemente a los incrementos de esmalte cada 7-10 días. (Herrera, 2012), (Mount & Hume, 1999).

Cuando las estrías de Retzius alcanzan la superficie, forman unos surcos o depresiones claramente diferenciadas que reciben el nombre de periquimas del esmalte. (Herrera, 2012), (Mount & Hume, 1999).

Estas formaciones discurren en círculo alrededor de la corona, proporcionando una textura superficial rugosa. Determinaron que los periquimatías son más marcadas en los dientes permanentes recién erupcionados y tienen tendencia a desaparecer con la edad como consecuencia del desgaste fisiológico; por lo tanto hay personas de edad que presentan superficie de esmalte lisa. (Gómez & Campos, 2009).

#### **2.1.1.2.2.2. Laminillas, husos y penachos adamantino o de Linderer**

(Barrancos Mooney, 2006), indicó que dentro del esmalte pueden comprobarse la presencia de menor mineralización y mayor contenido orgánica que ofrece contraste a la observación óptica.

También (Barrancos Mooney, 2006), manifestó que las laminillas, microfisuras del esmalte o crack son fallas finas entre grupos de prismas que se extienden transversalmente desde la superficie del esmalte hacia el límite amelodentinario (LAD) y, que a veces penetran hasta la dentina.

Mientras que (Avery & Daniel, 2007), (Barrancos Mooney, 2006), señalaron que los husos se originan en la unión amelodentinaria y se extienden hacia el interior del esmalte, son extensiones de túbulos de dentina que pasan a través de la unión hacia el interior del esmalte, se presentan en forma de dedo diferente de los penachos, que son más largos y anchos.

Según (Avery & Daniel, 2007), (Ross, 2007), señalaron que los penachos se localizan en la unión amelodentinaria y aparecen en los ángulos rectos a estas, las tuftelinas se encuentran presentes en estos penachos y son la causa de su hipomineralización, es decir que los penachos poseen mayor porcentaje de material orgánico que el resto del esmalte inmaduro.

#### **2.1.1.2.2.3. Bandas de Hunter-Schreger**

(Gómez & Campos, 2009), analizó que en la superficie del diente observada con luz desde arriba se ven unas bandas: zonas más claras llamadas parazonias

(cortes longitudinales) y zonas más oscuras denominadas de diazonias (cortes perpendiculares).

#### **2.1.1.2.2.4. Esmalte nudoso**

Los autores (Gómez & Campos, 2009), (Mount & Hume, 1999), (Avery & Daniel, 2007); mencionaron que el esmalte nudoso se localiza en los ápices de las zonas cuspídeas y borde incisal de los dientes, cuyas curvaturas de los prismas producen entrecruzamientos de forma exagerada de grupos de prismas, formando nudos, lo que produce mayor resistencia a la carga y compresión.

#### **2.1.1.2.2.5. Conexión amelodentinaria**

La conexión amelodentinaria corresponde a la zona de relación entre el esmalte y la dentina y constituye un nivel estructural decisivo para asegurar la retención firme del esmalte sobre la dentina. (Villarreal, 2004), (Gómez & Campos, 2009).

#### **2.1.1.3. Propiedades físicas del esmalte**

Las propiedades físicas del esmalte son las siguientes:

##### **2.1.1.3.1. Dureza**

La dureza según (Macchi, 1993), (1993), (Combe, 1990), (Craig, 1996), (Mas, 2002); indicaron que es la resistencia superficial de una sustancia a ser rayada o a sufrir deformaciones permanentes de cualquier índole, motivadas por presiones; o

capacidad que tiene la superficie de la sustancia para resistir la penetración de una punta bajo determinada carga.

(Macchi, 1993), (Combe, 1990), (Craig, 1996), (Mas, 2002); determinaron que el método para medir la dureza: se trata de penetrar o rayar una muestra del material en estudio por medio de un penetrador o indentador definido aplicando sobre éste una carga establecida.

Relacionando la carga aplicada con la magnitud de la penetración o raya puede establecerse el valor de la dureza. Cuanto mayor sea el valor de ese número mayor será la resistencia de ese material a la penetración. (Más, 2002).

Por lo tanto; (Gómez & Campos, 2009), (Mas, 2002); señalaron que el esmalte presenta una dureza que corresponde a cinco en la escala de Mohs (es una escala de uno a diez que determina la dureza de ciertas sustancias) y equivale a la apatita.

Una dureza knoop (KHN) 8 de 360-390 Kg/mm<sup>2</sup> y una dureza Vickers de  $324.1 \pm 87.35 \text{ kg/mm}^2$ . La dureza adamantina disminuye desde la superficie libre a la conexión amelodentinaria o sea que está en relación directa con el grado de mineralización. La dureza del esmalte se debe a que posee un porcentaje muy elevado (95%) de matriz inorgánica y muy bajo. (Mas, 2002).

(Featherstone, 1999), (Lussi, A., & Jaggi, T., 1993), (Más, 2002); analizaron que cuando se produce la erosión, la desmineralización inicial está caracterizada por una superficie reblandecida con disolución de prismas periféricos sin formación de lesión subsuperficial.

En este caso la microdureza superficial es suficientemente sensitiva para lesiones superficiales ya que puede detectar estados tempranos de desmineralización. (Mas, 2002)

#### **2.1.1.3.2. Elasticidad**

Según (Prada Pérez de Azpeitia & Martinez, 2007), determinaron a la elasticidad como la propiedad de ciertos materiales que les permite volver a sus dimensiones originales después de que un esfuerzo aplicado desaparezca.

Los valores medios del módulo de elástico de Young (capacidad elástica de un material deformación que sufre al incidir sobre él una fuerza) son de  $87,5 \pm 2,2$  y  $72,7 \pm 4,5$  GPa cuando las determinaciones se realizan en paralelo o en perpendicular al eje de los prismas (Gómez & Campos, 2009).

#### **2.1.1.3.3. Color y transparencia**

Los autores (Gutiérrez & Iglesias Quiroz, 2009), (Mount & Hume, 1999), señalaron algunas características del esmalte con respecto a su color y son las siguientes: presenta una superficie lisa y brillante, el color natural del esmalte es blanco o blanco azulado y se puede apreciar en la región incisal de los dientes y las puntas de las cúspides en donde no se ve el color de la dentina subyacente. Cuando el esmalte pierde espesor se puede ver el color de la dentina a través y el esmalte parece oscuro, presenta un color blanco amarillento. Ocasionalmente puede tener coloraciones oscuras e incluso encontrarse veteado como fluorosis.

#### **2.1.1.3.4. Permeabilidad**

(Avery & Daniel, 2007), también expresaron que la permeabilidad del esmalte depende de varios factores uno de estos son las filtraciones alrededor de



restauraciones defectuosas y descomposición del diente por caries dental, lípidos y pequeñas partículas pueden atravesar el esmalte intacto por medio de vías tales como laminillas, microfisuras, penachos y husos. Los diminutos espacios de los cristales dentro de los prismas son también importantes y se les denomina microlaminillas.

También podemos decir que las irregularidades de la superficie, tales como aquellas que se encuentran en las fisuras centrales y cerca de la región cervical, son importantes a favor de la permeabilidad (Avery & Daniel, 2007).

El esmalte va perdiendo la permeabilidad a lo largo de la vida porque continua una calificación progresiva, aunque también se va produciendo un desgaste mineral por las fuerzas masticatorias que pueden ser más causados por la presencia de presiones continuas. (Palma Cárdenas & Sánchez Aguilera, 2007)

#### **2.1.1.3.5. Radiopacidad**

El esmalte es la estructura más radiopaca del organismo humano por su alto contenido mineral. (Herrera, 2012), (Gómez & Campos, 2009).

#### **2.1.2. SOLUBILIDAD DE LA APATITA**

Los investigadores (Larsen, M. & Brunn, C., 1988), (Mas, 2002); analizaron la integridad fisicoquímica del esmalte dental en el ámbito oral depende totalmente de la composición y la conducta química de los líquidos que lo rodean.

Los principales factores que rigen la estabilidad de la apatita del esmalte con la saliva son el pH y las concentraciones de calcio, fosfato y flúor en solución. (Mas, 2002).

### **2.1.3. EROSIÓN DENTAL**

#### **2.1.3.1. Definición**

(Cuniberti De Rossi, 2009, pág. 19), definió a la erosión, como corrosión, y la define como la pérdida de la superficie de la estructura de las piezas dentales por acción química ante la presencia continua de agentes desmineralizadores especialmente ácidos y que no involucra la presencia bacteriana.

Por lo tanto; (Cuniberti De Rossi, 2009, pág. 19), manifestó que la erosión es causada por agentes ácidos o quelantes de origen intrínseco o extrínseco, en forma patológica, en forma prolongada y constante.

Es decir, que (Barrancos Mooney, 2006), determinó que los ácidos responsables de la erosión dental no son producto del metabolismo de la flora bucal, sino que provienen de la dieta y fuentes ocupacionales o intrínsecas.

#### **2.1.3.2. Terminología**

Erosión se deriva del latín erodere, erosi, erosum (a roer, a corroer), por lo tanto es un proceso de destrucción progresiva de la superficie de algo, siempre por procedimientos electrolíticos o químicos. (Abad, 2010).

En el transcurso de los años, varios autores han definido a la erosión dental como la pérdida de los tejidos duros por un proceso químico que no involucra bacterias. (Pindborg, 1970), (Eccles J. D., 1982), (Imfeld, 1996) y (Moss, 1998).

(Grippe, JO., Smiring & Scheiner., 2004), indican que la American Society for Testing and Materials Committee on Standards, describe a la erosión como la pérdida paulatina de un material de superficie sólida debido a la interacción mecánica entre esa superficie y un fluido, un líquido con varios componentes, las mismas que poseen partículas sólidas o líquidas.

(Serral, Messiasll, & Turss, 2009), indican que cuando existe la pérdida en la superficie dental, generalmente va a ser causada por los hábitos alimenticios siendo estos ácidos, como también por el ácido que regresa a la cavidad bucal después de reflujo o vómitos.

### **2.1.3.3. Etiología**

La etiología de la erosión mencionado por (Imfeld, 1996) y (J.D. Eccles, 1974.); manifestaron que los ácidos responsables de la erosión no son productos de la flora intraoral sino provienen de fuentes intrínsecas y/o extrínsecas, llamados también factores intrínsecos y/o extrínsecos.

#### **2.1.3.3.1. Factores extrínsecos**

- Ácidos exógenos
- Medicamentos

- Dietéticos

#### **2.1.3.3.1.1. Ácidos exógenos**

(Cuniberti De Rossi, 2009), menciona que generalmente procede del lugar de trabajo, los cuales se encuentran expuestos a vapores ambientales que pueden ocasionar lesiones corrosivas; como por ejemplo en trabajadores de industrias químicas que se encuentran en contacto con ácido clorhídrico.

#### **2.1.3.3.1.2. Medicamentos**

En (Butlletí de Farmacovigilancia de Catalunya, 2009) manifestaron que la erosión dental puede ser causada por fármacos que reducen el pH, como el ácido acetilsalicílico (AAS), algunos exiliars bucales o los preparados en polvo de los antiasmáticos, como beclometasona (Demera, 2014) y tratamientos prolongados con vitamina C por la acción del ácido ascórbico sobre el esmalte (Quintana, 2013).

#### **2.1.3.3.1.3. Hábitos o estilos de vida**

- Deportes: el ejercicio extenuante puede aumentar el reflujo gástrico y disminuir la secreción salival, junto con el consumo de bebidas deportivas con componentes erosivos. (Quintana, 2013), (Pozzi, 2011).

- **Cata de vino:** la cata de vino consiste en probar y realizar con atención el análisis de un vino mediante los sentidos. Este acto se realiza para descubrir su naturaleza, analizar sus virtudes y sus defectos. En el análisis gustativo hay riesgo de erosión, ya que para poder degustar correctamente el vino, se debe agitar en la boca a fin de poder detectar los distintos sabores. (Pozzi, 2011).

- **Consumo de frutas:** las personas que consumen frutas cítricas más de dos veces al día presentan un riesgo 37 veces mayor de desarrollar lesiones por erosión que aquellas que no consumen. Este problema se puede dar también en aquellos pacientes que mastican fruta durante largo tiempo. Los dientes posteriores se ven más afectados que los anteriores, debido a la posición de la pulpa de la fruta cítrica que el paciente mastica. (Pozzi, 2011).

- **Dieta:** el estilo de vida ha cambiado a través de las décadas, y la cantidad total y frecuencia de consumo de alimentos y bebidas ácidas también se vio afectado por este cambio. Los expertos han señalado que existe una estrecha relación entre el consumo de esas bebidas y el desgaste dental, y se considera a las bebidas gaseosas como las principales causantes de la creciente erosión dental que presentan los adolescentes. (Pozzi, 2011).

(Pozzi, 2011), determina que la erosión se va convirtiendo con el paso del tiempo en un problema cada vez más prevalente en la boca de los pacientes jóvenes, y muchos padres, si bien están asesorados, sobre la caries dental y que lo produce, desconocen los efectos de la erosión sobre las piezas dentarias.

(Pozzi, 2011), refiere que se debe comprender que mientras los altos niveles de azúcar causan deterioro, la acidez de ciertos productos causa erosión. También se debe tener en cuenta que mientras que las versiones light de las bebidas gaseosas reducen la cantidad de azúcar, estos líquidos son muy ácidos, con un pH reducido y causan deterioro de las piezas dentales.

- **Costumbre en los adolescentes:** agitar en la boca bebidas carbonatadas (en estas bebidas se permite el uso de varios acidulantes, de los cuales el ácido cítrico es el más utilizado). Agitar en la boca bebidas carbonatadas consiste en mover rápidamente el líquido de la parte anterior a la posterior de la boca para reducir el gas y evitar la sensación desagradable que produce en la garganta. El patrón de desgaste revela que los dientes posteriores se ven afectados en mayor medida que los anteriores, debido a la posición de la lengua cuando se tiene este hábito. (Pozzi, 2011).

- **Regímenes dietéticos:** (Mas, 2002), (Bedi, 1992), analizó que mundialmente hay una obsesión rampante por la pérdida de peso. Se ha notado que un alto consumo de frutas cítricas o jugos de fruta son parte de los planes para la reducción de peso. Además individuos con desórdenes alimenticios como la bulimia pueden complicar su problema de erosión por regurgitación, con el consumo de grandes cantidades de jugos, frutas ácidas o bebidas carbonatadas.

Autores tales como (Jarvinen, Rytomaa, & Heinonen, 1991), expresaron que con respecto a la frecuencia de consumo, las personas que consumen frutas cítricas más de dos veces al día presentan un riesgo 37 veces mayor de desarrollar lesiones por erosión que aquellas que no consumen. Riesgos semejantes parecen ocurrir con el consumo de vinagre de manzana (10 veces mayor), bebidas para deportistas (4 veces mayor) bebidas carbonatadas (4 veces mayor) cuando son consumidas diariamente.

Uno de los factores que con llevan a la aparición de lesiones erosivas en las piezas dentarias es una dieta ácida que colabora en la disolución del esmalte.

(Linkonsalo & Markkanen, 1985), sostiene que los lactovegetarianos tienen un 75,1% más de probabilidad de generar lesiones erosivas.

Muchos deportistas corren el riesgo de erosión cuando, para reducir la deshidratación y como consecuencia de la sequedad bucal, sostienen y succionan trozos de frutas cítricas. (Cuniberti De Rossi, 2009).

(Cuniberti De Rossi, 2009), consideró que el pH en un alimento determina su supervivencia, el crecimiento de microorganismo durante el proceso de formación, el almacenaje y su distribución. Los vinagres y los vinos tienen un pH de 2,3 a 2,7; por lo tanto se convierten en sustancias altamente erosivas.

También (Cuniberti De Rossi, 2009), observó que las cervezas son las bebidas alcohólicas menos erosivas, ya que poseen un pH promedio de 4,3 próximo a 5,5 a partir del cual no se produce daño al diente.

#### **2.1.3.3.2. Factores intrínsecos**

##### **2.1.3.3.2.1. Somáticos o involuntarios**

(Cuniberti De Rossi, 2009), revela que la erosión dental debida a factores intrínsecos es causada por el ácido gástrico, que llega a la cavidad oral como resultado del vómito o reflujo gastroesofágico. El patrón de desgaste de la regurgitación se suelen dar en dos tipos de pacientes: aquellos que presenten reflujo gastroesofágico y en quienes padecen bulimia, una alteración psicológica compleja que se caracteriza por comer en exceso y provocarse el vómito.

##### **2.1.3.3.2.2. Psicósomáticos o voluntarios**

En estos factores vamos a describir lo que son las alteraciones alimenticias, como la bulimia y anorexia. Por lo tanto; (Cuniberti De Rossi, 2009), expuso que la bulimia se describe mediante una conversación con el paciente bulímico es muy difícil, porque suelen negar su problema. Cuando se descubre la alteración (junto con una petición de cura) el paciente generalmente la niega. Normalmente afecta a las superficies palatinas de los dientes antero superiores. Los pacientes con estos signos y síntomas no sólo deberían recibir asistencia dental para proteger su salud bucal, sino también ser remitidos a un médico para que los evalúe y la asistencia psicológica pertinente.

En (Jarvinen, Meurman, Hyvärinen, Rytömaa, & Murtomaa, 1988), mencionaron que el peligro que tienen estos pacientes para sufrir erosión dental es mayor, ya que se observa cuadruplicado cuando tienen regurgitaciones semanales y aumentando 18 veces en pacientes con vómitos crónicos, es decir, el jugo gástrico que asciende a la cavidad bucal provoca un descenso en el pH a un valor de 1,5 muy por debajo de los 5,5 que es nivel crónico para que exista disolución del esmalte.

(Cuniberti De Rossi, 2009), manifiesta que luego de inactivar los daños erosivos, es decir; no realizar cepillado dental posterior al vómito, así como el reemplazo de pastas dentales convencionales por unos geles fluorados, colutorios con elementos que contengan neutralizantes del pH y aumentar la masticación con gomas de mascar para que aumente la formación de saliva.

#### **2.1.3.4. Severidad clínica**



La severidad clínica fue clasificada por (Eccles & Jeukings, 1974) según el tejido comprometido:

- **Clase I:** afecta solamente al esmalte, es una lesión superficial.
- **Clase II:** afecta a la dentina, es localizada y compromete menos de un tercio de esta.
- **Clase III:** también en dentina, es generalizada y compromete más de un tercio de esta

(Mannerberg, 1970). Clasifica a la erosión según su patogenia en:

- **Lesión latente**

(Mannerberg, 1970). Señala que se presenta inactiva, no tan descalcificada, con un esmalte brillante, con bordes gruesos y prominentes.

- **Lesión manifestante**

(Mannerberg, 1970). Indica que se manifiesta con bordes delgados, con dentina expuesta, sin brillo, lisa, amplia y redondeada, progresiva. Generalmente se presenta en mujeres de 20 a 30 años y, vista la lesión al microscopio electrónico de barrido, se parece a un esmalte grabado.

#### **2.1.3.5. Localización**

Están afectadas las superficies linguales, incisales y oclusales de las piezas dentales cuando el origen el ácido clorhídrico proveniente del estómago (Cuniberti De Rossi, 2009).

(Hughes, 2006), analiza que las superficies vestibulares están afectadas cuando se succionan alimentos con alto contenido de ácido cítrico (limón, naranja) o por acción de sustancias acidas provenientes del medio laboral.

(Cuniberti De Rossi, 2009), señala que la perimólisis se observa por palatino de piezas superiores, y en lingual de molares y premolares inferiores.

#### **2.1.3.6. Evolución**

- **Leve:** con escasas alteraciones.
- **Moderada:** con evolución de varios meses.
- **Grave:** pérdida de esmalte y dentina con pérdida de cúspides y fosas, lo que puede disminuir la dimensión vertical e indicar años de evolución.

#### **2.1.3.7. Características clínicas**

El autor (Cuniberti De Rossi, 2009), expresa que las características clínicas de la erosión posee una superficie defectuosa, suave, de aspectos ligeramente rugosos y opacos. Posee la forma de una superficie aplanada como lo demuestra su perfil en impresiones con compuestos elásticos.

- Según (Cuniberti De Rossi, 2009), indica que el esmalte se ve liso, opaco, sin decoloración con periquimatíes ausentes y la matriz inorgánica desmineralizada.

- Así como también (Cuniberti De Rossi, 2009), señala que en la dentina los ácidos débiles actúan sobre el tejido intertubular y los ácidos fuertes atacan la zona peritubular, consecuentemente quedan aberturas en forma de embudo.

Por lo tanto (Cuniberti De Rossi, 2009), expone que si se analiza otras caras del diente, ante la presencia del ácido las cúspides dentarias pueden aparecer erosionadas en forma de copa o cúspides invertida o redondeada y donde existen restauraciones se presentan por encima de la estructura dentaria que la rodea dando la sensación de que emergieran sobre el diente.

#### **2.1.3.8. Prevalencia y severidad**

La lesión erosiva aumenta con la edad, el primer premolar es el más afectado.

(Lussi Adrián, 2002), (Meurman, y otros, 1990) y (Setigman, Pullinger, & Solberg, 1988), refirieron que en los países europeos la erosión ácida está considerada como el componente más importante de pérdida de estructura dentaria, a diferencia de otros continentes donde la atrición es considerada como la causa más predominante.

#### **2.1.3.9. Factores biológicos que modifican el proceso de erosión**

(Cuniberti De Rossi, 2009), refiere los factores biológicos que modifican o afectan los procesos de erosión dental son:

- La composición y estructura anatómica del diente.
- La anatomía de los tejidos blandos orales.
- Los movimientos de la deglución.
- **La saliva**

(Fleur, 2007) y (Guyton & Hall, 2006), mencionan que la saliva es un líquido claro, neutro, débilmente ácido, ligeramente viscoso, que es segregado por las glándulas salivales mayores (parótida, submaxilar y sublingual) en el 93% de su volumen y de las menores (palatinas, linguales, bucales) en el 7% restante.

(Negroni, 2009), indica que la saliva es considerada como un sistema con actores múltiples que actúan en conjunto e influyen en el estado de salud/enfermedad de la cavidad bucal.

La secreción de la glándula salival está regulada principalmente por el sistema nervioso autónomo simpático y parasimpático. La estimulación de las glándulas salivares por nervios simpáticos incrementa la producción de saliva y el crecimiento de las glándulas salivares, aunque el efecto es menor que la estimulación parasimpática, produce un pequeño volumen de líquido orgánico y espeso que contiene una alta concentración de proteínas, mientras que la estimulación por nervios parasimpáticos (VII, IX) incrementa la producción de saliva y ocasiona vasodilatación provocando una secreción acuosa rico en electrolitos pero bajo en proteínas. (Avery & Daniel, 2007); (Segarra, 2006).

La secreción diaria de saliva oscila aproximadamente entre 500 y 700 ml, con un volumen medio en la boca de 1,1 ml. Su producción está controlada por el sistema nervioso autónomo. (Llena, 2006), (Nauntofte, Tenevuo, & Lagerlöf, 2003), (Guyton & Hall, 2006).

En reposo, la secreción oscila entre 0,25 y 0,35 ml/mn y procede sobre todo de las glándulas submandibulares y sublinguales. Ante estímulos sensitivos, eléctricos o mecánicos, el volumen puede llegar hasta 1,5 ml/mn. El mayor volumen salival se produce antes, durante y después de las comidas, alcanza su pico máximo alrededor de las 12 del mediodía y disminuye de forma muy considerable por la noche, durante el sueño. (Nauntofte, Tenevuo, & Lagerlöf, 2003).

Los valores normales para la saliva estimulada y no estimulada exhiben variaciones biológicas considerables, relacionadas con la edad, el peso y el sexo (Bordoni, 2010).

Composición de la saliva por lo general es muy compleja, según (Gómez & Campos, 2009), es la siguiente:

- El 99% de la saliva es agua, el 1% restante contiene: iones inorgánicos y moléculas orgánicas.
- Componentes proteicos y glicoproteínas: amilasa salival, mucinas, lisozimas, IgAs, proteínas ácidas, entre otras. (Sosa, 2012).
- Componentes orgánicos no proteicos: urea, ácido úrico, colesterol, AMP cíclico, glucosa citrato lactato, entre otras.
- Componentes inorgánicos: sodio, potasio, calcio, cloruros, fluoruros, tiocianatos, fosfatos, bicarbonatos, entre otros. (Sosa, 2012).
- Analgésico natural: opiorfina.

- Otros: células epiteliales bucales descamadas, leucocitos, linfocitos, microorganismos y sus productos, líquido crevicular, restos alimenticios. (Sosa, 2012).

En los procesos de desmineralización y remineralización la saliva actúa de la siguiente manera (Garone, Wilson, Abreu, & Vaquía, 2010):

- Diluye y excluye los agentes potencialmente desmineralizadores mediante la acción del flujo salival.
- Neutraliza los ácidos debido a la capacidad tampón o *buffer* del bicarbonato, del fósforo y otras proteínas, logrando así mantener el pH bucal neutro o valores próximos a este. Esta capacidad varía entre los individuos y representa uno de los factores determinantes para la susceptibilidad a la desmineralización, esto ocurre cuando el pH bucal alcanza un valor crítico.
- Suministra calcio, fósforo y flúor para producir la remineralización.
- Forma la película adquirida a través de la absorción de las proteínas salivales.
- Esta película protege a los dientes contra la erosión, la desmineralización provocada por ácidos y agentes quelantes.

(Zero, Domenick, & Lussi, 2005) y (Zero, 2000), determinaron que la contribución de la saliva como protector natural y la formación de la película

adquirida pueden considerarse importantes. Las funciones protectoras de la saliva respecto de la erosión son:

- La disolución y limpieza de las sustancias erosivas.
- Neutralización y amortiguación de los ácidos.
- Proveer de calcio y fosfatos, y la posibilidad de la fluoración necesaria para remineralización.
- Tanto la cantidad como la calidad de saliva pueden ser observadas en la susceptibilidad de diferentes pacientes con erosión.

#### **2.1.4. SALIVA ARTIFICIAL**

Es una solución que contiene electrolitos de sodio, potasio, magnesio y calcio, siendo estos componentes de la saliva natural; contiene xilitol mismo que ayuda en la estimulación salival y la disminución de caries. Todos estos componentes se encuentran en agua destilada caboximetilcelulosa y complejo nipagin-nipasol ayudando a la viscosidad de la solución, protección y lubricación (Ceccotti & Sforza, 2007).

Este tipo de saliva tiene la composición adecuada para permitir la humectación y lubricación para desempeñar las funciones de masticación, fonación y deglución, ayudando de esta manera a los pacientes que presentan boca seca. (Ceccotti & Sforza, 2007).

#### **2.1.5. BEBIDAS INDUSTRIALIZADAS**

(Más, 2002), (Morris & Jacobs, 1959), comentaron que las bebidas son comidas que se distinguen de las otras por dos principales características: primero, son líquidos o son consumidos en estado líquido, y segundo, son generalmente usados para satisfacer la sed.

Los mayores grupos de bebidas, las cuales comparten estas características son las bebidas carbonatadas no alcohólicas comúnmente conocidas como soda o bebidas gaseosas y las bebidas suaves, tales como refrescos de fruta o jugos de fruta. Todas las bebidas antes mencionadas tienen una característica adicional en común que es la relativa carencia de valor nutritivo. (Más, 2002).

#### **2.1.5.1. BEBIDAS HIDRATANTES**

(Jiménez, 2003), refiere que las bebidas hidratantes son bebidas que contienen electrolitos (sodio es el más importante) y azúcares. Se caracterizan porque permiten reponer el líquido tanto o más rápido que el agua, a la vez que contribuyen al mantenimiento del nivel de glucosa en sangre.

Medina las clasifica en:

- **Bebidas isotónicas.-** (Jiménez, 2003), señala que tienen el mismo número de partículas (azúcares y electrolitos) por 100ml que los fluidos corporales, siendo absorbidas tanto a más rápido que el agua. Suelen contener de 4 a 8 g por 100ml, puesto que proporcionan el equilibrio ideal entre rehidratación y reabastecimiento como por ejemplo Gatorade.



- **Bebidas hipertónicas.-** Contienen más partículas de azúcar y electrolitos por 100ml que los fluidos corporales, o son más concentrados que estos, siendo absorbidas más lentamente que el agua. Suelen obtener más de 8 gr de azúcares por 100ml (Jiménez, 2003).

- **Bebidas hipotónicas.-** tiene menos partículas por 100ml que los fluidos corporales. Al estar diluidas se absorben con mayor rapidez que el agua. Contienen menos de 4 g de azúcar por 100ml. (Jiménez, 2003).

#### 2.1.5.1.1. Gatorade sabor Apple Ice

Gatorade como se observa en la figura N°1, es una bebida no gasificada, usada para rehidratar y recuperar carbohidratos (bajo la forma de azúcares sacarosa y glucosa) y electrólitos (sales del sodio y potasio) agotados durante el ejercicio.



**Figura N°1.** Gatorade Sabor Apple Ice

**Fuente:** Estudio in vitro del efecto erosivo en la superficie de esmalte dental, por acción de tres bebidas industrializadas, valoradas a través del peso dental. 2014.

**Autor:** Paola Gabriela Romero Mena

Gatorade cumple con estas tres funciones básicas:

- **Rehidrata:** El sabor en Gatorade permite que consuman mayor cantidad de líquidos durante la actividad, asegurando la rehidratación, además la concentración de carbohidratos (6%) asegura la mayor velocidad de absorción de fluidos del organismo.
- **Repone:** En el sudor perdemos electrolitos como sodio, potasio y cloruro. Gatorade ayuda a reponer estos electrolitos en la relación que el sudor.
- **Reactiva:** Gatorade, a diferencia del agua, contiene carbohidratos que son la fuente principal de energía para los músculos en movimiento. El consumo de Gatorade ayuda a combatir la fatiga. Sentirse menos fatigado incide en que los atletas tengan ventaja mental frente a otros oponentes.

**Ingredientes:**

- Agua
- Edulcorantes (azúcar y dextrosa)
- Acidulante (ácido cítrico)
- Sales: cloruro de sodio, citrato de sodio, fosfato monopotásico

- Sabor natural a manzana
- Osmolaridad 260-420 mOsm/L baja en sodio

#### 2.1.5.2. ZUMOS O NÉCTARES

(Más, 2002), (Ashurst, 1999) y (Varnam & Sutherland, 1997), señalaron que los néctares de fruta se definen según la Comunidad Económica Europea (CEE), como los productos no fermentados, pero fermentables, obtenidos mediante la adición de agua y de azúcares al zumo de fruta, zumo de fruta concentrado, puré de fruta o puré de fruta concentrado, o una mezcla de los anteriores. Los néctares pueden contener hasta un 20% de azúcar añadido (o de miel).

(Pineda, 2003, págs. 92,93), explica que los zumos cítricos se entiende por jugo de fruta, obteniendo a partir de las frutas por procedimientos mecánicos, susceptible de la fermentación, pero sin fermentar, que posea el color, el aroma y el sabor característico de los zumos de las frutas que proviene.

Dentro de los zumos cítricos encontramos:

- **Zumo concentrado.**- se entiende por zumo concentrado el producto obtenido a partir de los zumos naturales, por eliminación, mediante procedimientos físicos de una gran parte de agua de constitución. (R, 1985), (Pineda, 2003).

- **Zumo concentrado y azucarado.**- son zumos a los que se añade azúcares tales como: sacrosa, dextrosa, destrosa, jarabe de glucosa o fructosa en cantidades que no sobrepase 100g/l (Pineda, 2003).
- **Néctares.**- es el producto obtenido por la adición de agua y azúcar a los zumos naturales o concentrados, o a sus mezclas.

Además de los azúcares admitidos en los zumos y concentrados azucarados, podrán utilizarse los siguientes: jarabes de glucosa y sacarosa invertida y soluciones acuosas de sacarosa. (R, 1985), (Pineda, 2003).

#### 2.1.5.2.1. Natura Néctar de Naranja



**Figura N°2.** Natura Néctar de Naranja

**Fuente:** Estudio in vitro del efecto erosivo en la superficie de esmalte dental, por acción de tres bebidas industrializadas, valoradas a través del peso dental. 2014.

**Autor:** Paola Gabriela Romero Mena

Las frutas constituyen un alimento agradable, fresco, que suele consumirse de manera natural o en jugos. Sus zumos proporcionan una bebida refrescante, de alto consumo en toda época. (Nestlé, 2014).

Aportan carbohidratos en forma de glucosa y fructosa. Tienen un contenido bajo de grasa y sodio. Además variables cantidades de nutrientes como zinc, magnesio, potasio, fibra y vitaminas como la A, E, C y complejo B. (Nestlé, 2014).

Las vitaminas cumplen funciones importantes en el organismo. Por ejemplo, la vitamina A mantiene los tejidos saludables, mejora las defensas contra las infecciones y facilita la visión. Frutas de color amarillo como el mango, la papaya, el melón y el durazno son ricas en esta vitamina. (Nestlé, 2014).

Los cítricos como la mandarina, toronja, naranja, además de la guayaba, el melón, las frutillas y las moras son excelentes fuentes de vitamina C. Importante para mantener el sistema inmunológico y proteger al organismo de enfermedades. (Nestlé, 2014).

#### Ingredientes:

- Agua
- Jugo concentrado de naranja
- Acidulante (Ácido cítrico)

- Aroma natural (Dulce)
- Vitaminas (A y C)
- Edulcorante Artificial (Sucralosa)

### **2.1.5.3. BEBIDAS EN POLVO O CONCENTRADOS**

Desde hace muchos años, en muchos países de habla hispana, se hizo popular un polvo de color que al mezclarse con agua genera un líquido. Este es conocido hasta nuestros días como Jugo Tang como se observa en la figura N°3 y puede encontrarse en cualquier negocio.

#### **2.1.5.3.1. Tang Plus sabor a Limón**



**Figura N°3.** Tang Plus Sabor a Limón

**Fuente:** Estudio in vitro del efecto erosivo en la superficie de esmalte dental, por acción de tres bebidas industrializadas, valoradas a través del peso dental. 2014.

**Autor:** Paola Gabriela Romero Mena

Ingredientes son los siguientes:

- Azúcar
- Sabor a limón
- Citrato de sodio (regulador de acidez)
- Acesulfame K (edulcorante artificial)
- Sodio, Hierro EDTA
- Ácido ascórbico
- Maltodextrina
- Acetato de retino (vitamina A)
- Jugo de naranja deshidratado

• Fosfato tricálcico (anticompactante): E-341c fosfato tricálcico. Normalmente se usa en chocolates, leche en polvo y azúcar como antiapelmazante. Se desconocen sus efectos secundarios. (Salusline, 2014).

• Acidulantes (Ácido cítrico): E-330 ácido cítrico Es considerado como tolerable. Normalmente se usa en frutas en latas, vino, hortalizas, galletas, sidra, helados y en pescado congelado como saborizante. Puede en grandes dosis provocar alergias bucales, irritaciones cutáneas y lesiones en la dentadura.

• Dióxido de Titanio (colorante): El dióxido de titanio es un compuesto cuya fórmula es  $\text{TiO}_2$ . Se encuentra comúnmente en forma oscura o de color

castaño, conocida como rutilo. Como aditivo alimentario es un pigmento blanco que se emplea con el fin de atenuar o matizar algún otro color presente en el alimento (QuimiNet.com, 2006).

La exposición de titanio puede ser perjudicial para el cerebro. Las partículas del titanio pueden entrar directamente en la región del hipocampo del cerebro a través de la nariz y el bulbo olfativo. La investigación llevada a cabo por la Escuela Superior de Medicina en el Instituto Politécnico Nacional encontró que el dióxido de titanio tenía un efecto tóxico sobre las células gliales en el cerebro, lo que sugiere que la exposición al dióxido de titanio puede causar lesión cerebral y ser un peligro para la salud (Eralte, 2013).

La Sociedad Americana del Cáncer ha clasificado al Dióxido de Titanio entre las cinco sustancias más cancerígenas en el planeta. Se considera una causa del asma, el cáncer, la enfermedad renal, enfermedad de Alzheimer y la pérdida de fertilidad. Hay muchos estudios en animales sobre la Internet enlazan a este producto químico a las enfermedades anteriores (Eralte, 2013).

- Goma arábica (espesante): Es considerado como peligroso. Normalmente se usa en pan, mermeladas, vinos, cervezas, pastelería, bollos y helados como espesante. Puede producir hipersensibilidad y alergias. (Salusline, 2014).
- Amarillo N°5 (colorante artificial): Este es el segundo colorante más utilizado en el mercado. Las investigaciones han mostrado que puede iniciar la hiperactividad en los niños, y provocar reacciones de hipersensibilidad con síntomas alérgicos. También es importante mencionar que algunas veces este colorante está contaminado con sustancias que provocan cáncer. (F & Group, 2013).



- Azul N°1 (colorante artificial): Las investigaciones sugieren que este colorante representa un pequeño riesgo de cáncer y reacciones alérgicas (F & Group, 2013).

- Tartrazina: E-102. Es uno de los colorantes más ampliamente utilizados, derivado de trisódico del ácido pirazol carboxílico, es de color amarillo y produce reacciones alérgicas en individuos sensibilizados. (Caemán & Repetto, 2012).

Puede producir alergias en personas sensibles a la aspirina (asma, urticaria, rinitis, manchas azules, visión borrosa). En los niños puede producir migrañas, insomnio e hiperactividad. (Salusline, 2014). También está relacionado con la inducción del asma, urticaria y se estima que el 15% de la población sensible a la aspirina lo sea también a la tartrazina (Caemán & Repetto, 2012).

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1. DELIMITACIÓN Y LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN**

##### **3.1.1. DELIMITACIONES**

La presente investigación se realizó en la ciudad de Cayambe y en la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Central del Ecuador, durante los meses de noviembre del 2013 a octubre del año 2014, tiempo en el cual se obtuvo la recolección de los datos estadísticos, tabulación e interpretación de los resultados.

Se encuentra relacionado con el Hospital Raúl Maldonado Mejía dentro del área de Odontología del Cantón Cayambe. Las encuestas fueron realizadas en el Cantón Cayambe cuya información fue utilizada para realizar los análisis estadísticos de cuales bebidas son de mayor consumo, su cantidad y frecuencia en dicho Cantón.

Los procedimientos experimentales se realizaron en termociclado en el Cantón de Cayambe, los pesajes dentales tanto iniciales como finales se realizaron en la Facultad ya mencionada, el pH de las bebidas se midió en los laboratorios de Química de Alimentos, la concentración de fluoruros y fosfatos en los laboratorios de

Química Ambiental de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Central del Ecuador.

Se utilizaron métodos in vitro, para tratar un universo de estudio que estuvo conformado por 48 piezas premolares superiores e inferiores humanas extraídas y que presentaron cierre apical, los mismos que fueron recolectados en el Hospital Raúl Maldonado Mejía del Cantón Cayambe. Se trató de determinar el efecto erosivo en la superficie adamantina, por acción de tres bebidas industrializadas, valorado a través del peso dental.

### **3.1.2. LIMITACIONES**

En la realización del presente proyecto de investigación se manifestaron varias limitaciones, las cuales se detallan a continuación:

- Falta de información necesaria para poder realizar estudios in vitro.
- Reducida información en libros, revistas, artículos y folletos acerca del envejecimiento dental en termociclado.
- Falta de aparatos tecnológicos en la Facultad de Odontología de la Universidad Central del Ecuador que contribuyan la realización de proyectos de investigación de forma verídica, rápida y eficaz en la obtención de resultados.

- La movilización a la ciudad de Quito a la Facultad de Ciencias químicas de la Universidad central del Ecuador y el tiempo requerido para su efecto, ya que aquí se realizó pesaje dental inicial y final, así como también la determinación del pH, concentración de fluoruros y fosfatos de cada una de las bebidas industrializadas utilizadas en la presente investigación ya que mi persona reside en Cayambe.

- La complejidad en la recolección de piezas dentarias necesarias para la muestra, puesto que en la actualidad se extraen piezas sanas en cantidad reducida debido al avance odontológico.

### **3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

Esta investigación es de tipo experimental in vitro, prospectivo y longitudinal; ya que al someter por un año simulado con el envejecimiento en termociclado los especímenes de esmalte (muestra) a la acción de tres bebidas industrializadas de bajo pH (factor de riesgo) se pudo valorar en una balanza analítica la pérdida de masa dentaria.

Babbie (2001), determinó que el término experimento tiene al menos dos acepciones, una general y otra particular es decir; la general se refiere en tomar una acción después observar las consecuencias.

Según Hernández (2003) manifestó que la acepción particular se refiere a un estudio en el que se manipula intencionalmente una o más variables independientes, para analizar las consecuencias que la manipulación tiene sobre una o más variables dependientes, dentro de una situación de control para el investigador.

### **3.3. UNIVERSO Y MUESTRA**

#### **3.3.1. UNIVERSO**

El universo de la presente investigación estuvo conformado por 48 premolares que cumplen con los criterios de inclusión.

Las piezas dentales extraídas por razones terapéuticas fueron donadas por los potenciales participantes atendidos en: Hospital Raúl Maldonado área de odontología (Cayambe), diferentes consultorios odontológicos ubicados en los cantones de Ayora y Cayambe, quienes fueron informados el uso que se va a dar a sus piezas dentales, procedieron a firmar de manera voluntaria y desinteresada el consentimiento informado. (Anexo N°1)

#### **3.3.2. MUESTRA**

La selección de la muestra fue en base a un muestreo no probabilístico, por conveniencia. Fueron elegidas 48 piezas premolares extraídas por motivos ortodónticos, completamente sanas, libres de caries, restauraciones y malformaciones de estructura dentaria.

Para este estudio se dividieron en cuatro grupos, cada grupo constó de 12 piezas dentarias, de los cuales el grupo 1 sirvió de control y no fue sometido a la acción de ninguna bebida, se pesó las piezas dentales y este promedio sirvió para comparar los valores al final del experimento. Los grupos 2, 3 y 4 fueron sometidos a la acción de las diferentes bebidas industrializadas de alto consumo en Cayambe.

### **3.4. CRITERIO DE INCLUSIÓN**

- Piezas premolares extraídas por motivos ortodónticos, que presenten un ápice cerrado.
- Piezas premolares sanas es decir libres de caries, restauraciones y malformaciones de estructura dentaria.
- Piezas extraídas en los 2 a 3 últimos meses antes de realizar la investigación.

### **3.5. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN**

- Piezas premolares extraídas que hayan presentado ápice abierto.
- Piezas premolares extraídas que presentaron: caries, restauraciones y malformaciones de estructura dentaria, que pudieron alterar el esmalte.
- Piezas premolares extraídas que no se encontraron dentro de los 2 a 3 meses antes de realizar la investigación.

### **3.6. HIPÓTESIS**

#### **3.6.1. HIPÓTESIS GENERAL**

El potencial erosivo ocasionado por las tres bebidas industrializadas: Gatorade, Natura y Tang de alto consumo en el Cantón Cayambe, es significativamente alto sobre la superficie adamantina valorada a través del peso dentario.

#### **3.6.2. HIPÓTESIS NULA**

El potencial erosivo ocasionado por las tres bebidas industrializadas: Gatorade, Natura y Tang de alto consumo en el Cantón Cayambe, no es significativamente alto sobre la superficie adamantina valorada a través del peso dentario.

### 3.7. SISTEMA DE VARIABLES

TIPO DE VARIABLE	VARIABLE	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	DETERMINANTES	INDICADOR	ESCALA
DEPENDIENTE	ESMALTE DENTAL	Tejido más duro del organismo debido a que, estructuralmente está constituido por millones de prismas o varillas muy mineralizadas posee una propiedad llamada dureza.	Esmalte sano	Peso	Medida de peso	Cuantitativa de intervalo
			Esmalte erosionado		Variación porcentual	
INDEPENDIENTE	BEBIDAS INDUSTRIALIZADAS	Se definen como líquidos que se ingieren para satisfacer la sed, reponer los líquidos, ayudar a la digestión, etc. Pueden ser definidas como bebidas que son generalmente endulzadas, saborizadas, acidificadas y cargadas de dióxido de carbono.	Tipo de bebida	Bebida deportiva: Gatorade sabor Apple Ice.	• pH	Cuantitativa de razón: < 6,5 Ácido 6,5-7,5 Neutro >7,5 Alcalino
				Zumos o néctares: Natura néctar de Naranja	• Concentración de fluoruros	Cuantitativa de intervalo
				Bebida en Polvo: Tang Plus sabor a Limón.	• Concentración de fosfatos	Cuantitativo de intervalo



### 3.8. MATERIALES, INSTRUMENTOS Y EQUIPOS

Los materiales, instrumentos y equipos se muestran en la siguiente tabla:

MATERIALES, INSTRUMENTOS Y EQUIPOS	MARCA
<b>Agua</b>	S/M
<b>Balanza Analítica</b>	Marca METTLER TOLEDO y modelo XS204
<b>Bebida deportiva</b>	Gatorade sabor Apple Ice (Pepsi)
<b>Bebida zumo de fruta</b>	Natura néctar de Naranja (Nestle)
<b>Bebida en polvo</b>	Tang Plus sabor a Limon
<b>Calculadora</b>	Casio
<b>Cámara fotográfica</b>	Sony
<b>Computadora</b>	Dell core i5
<b>Cronómetro</b>	S/M
<b>Curetas periodontales</b>	Gracey #3
<b>Dicaleros</b>	S/M
<b>Espátula de plástico para ionómero de vidrio</b>	S/M
<b>Guantes de látex para diagnóstico</b>	Master
<b>Ionómero de vidrio de base de fotocurado</b>	3M
<b>Jeringa de 10 ml</b>	Megar
<b>Lámpara de luz halógena</b>	Woodpecker
<b>Mascarillas descartables</b>	Becht
<b>Papel toalla</b>	AKI
<b>Pieza de mano de alta velocidad</b>	Concentrix
<b>Piezas premolares</b>	S/M
<b>Pinza para algodón</b>	S/M
<b>Recipientes plásticos con tapa hermética</b>	S/M
<b>Saliva artificial</b>	Salivsol

<b>Solución Fisiológica</b>	Lira
<b>Termocicladora</b>	S/M
<b>Útiles de escritorio</b>	S/M
<b>Vaso de precipitación de 500ml</b>	S/M

**Tabla N°1.** Materiales, instrumentos y equipos usados en la investigación.

**Fuente:** Estudio in vitro del efecto erosivo en la superficie de esmalte dental, por acción de tres bebidas industrializadas, valoradas a través del peso dental. 2014.

**Autor:** Paola Gabriela Romero Mena

### **3.9. ESTUDIO PILOTO**

A través de este ensayo se obtuvo lo siguiente:

- Generalizar adecuadamente la preparación de las muestras para esta investigación, es decir la limpieza de las piezas dentarias y el sellado apical con ionómero de vidrio de base marca 3M previo al pesaje inicial de los premolares para ser sometidos a la acción de las bebidas industrializadas simulando un año de consumo en termociclado.
- Establecer el orden adecuado del protocolo experimental.
- Instruir al investigador para la manipulación adecuada de la balanza analítica marca METTLER TOLEDO y modelo XS204.

### **3.10. METODOLOGÍA PROCEDIMENTAL**

#### **3.10.1. ENCUESTAS**

Una vez realizadas las preguntas de la encuesta (Anexo N°2) la misma que presentaba un consentimiento informado al participante, estas fueron sometidas a validación por el estadístico competente para su aplicación.

La encuesta se aplicó en distintos lugares de comida rápida del Cantón Cayambe donde se consume considerablemente estas bebidas, con el fin de conocer la cantidad en la que se consumen estas bebidas para establecer una fórmula para erosionar los dientes y ciertas variables como tipo de bebida, cantidad, frecuencia y si existe el conocimiento de las consecuencias de su alto consumo.

Posteriormente se realizó el conteo respectivo de cada una de las preguntas de la encuesta para la realización de las diferentes tablas que ayudarán a identificar los datos más relevantes a utilizar en nuestro estudio.

Los datos obtenidos mediante la encuesta realizada se organizaron en dos bases de datos en una hoja de cálculo de Microsoft Excel 2013, luego de un control y depuración se exportaron al paquete estadístico conocido comercialmente como SPSS en su versión 22 en español. Se elaboraron tablas de frecuencia simple para las variables relacionadas con las preguntas de la encuesta, y se calcularon los estadísticos descriptivos e inferenciales para las variables experimentales como: peso inicial, peso final y pérdida de peso dental.

La tabla siguiente muestra los resultados:

<b>RESULTADOS</b>	<b>%</b>
Tipo de bebidas de mayor consumo:	
• Gatorade sabor Apple Ice	38%
• Natura néctar de Naranja	30%
• Tang Plus sabor a Limón	26%
Consumo diario de la bebida. (2-4 vasos diarios)	82%
Temperatura que consume la bebida. (Temperatura ambiente)	84%
Conocimiento de Erosión Dental. (No).	80%
Conocimiento del daño dental que causa el consumo de estas bebidas sobre la superficie de sus dientes. (No).	62%
Presentan sensibilidad o desgaste en sus dientes por el consumo de estas bebidas. (Si).	62%
Consideran la posibilidad de evitar lesiones dentales no consumiendo dichas bebidas. (Si)	90%
Consideran que tener buena higiene bucal evita el daño en sus dientes. (Si)	76%
¿Cuántas veces cepilla sus dientes? (2-3 veces al día)	44%
Elementos que utiliza durante su higiene bucal. (Pasta dental y cepillo dental)	36%

**Tabla N°2.** Resultados de las encuestas realizadas.

**Fuente:** Estudio in vitro del efecto erosivo en la superficie de esmalte dental, por acción de tres bebidas industrializadas, valoradas a través del peso dental. 2014.

**Autor:** Paola Gabriela Romero Mena

### **Análisis de la encuesta**

La encuesta consistió de 11 preguntas como se observa en el Anexo N°2, se consideraron respuestas cerradas y su objetivo fue el de direccionar la parte experimental, definiendo el tipo de bebida empleada así como el tiempo de operación.

### **3.10.2. PROCEDIMIENTOS Y TÉCNICAS EXPERIMENTALES**

#### **3.10.2.1. Recolección de Premolares**

Para la obtención de las piezas premolares superiores e inferiores sanas se elaboró una hoja de consentimiento informado (Anexo N°1), como parte de acatamiento de las normas legales y de ética, en el cual se describe de manera sencilla, clara y precisa para que los pacientes que van a donar las piezas premolares extraídas por razones terapéuticas puedan comprender tanto el tema, los objetivos, propuesta, riesgos, beneficios y confidencialidad que se les ofrecerá dentro de la investigación, también se argumentan los derechos que tiene el participante y el carácter estrictamente voluntario de su participación dentro de dicha investigación.

Las muestras para el experimento, fueron recolectadas en el Hospital Raúl Maldonado en el cantón Cayambe. Según los criterios de inclusión y exclusión en un número de 48 piezas, los cuales fueron colocados en frascos con cierres herméticos sumergidos en saliva artificial para estandarizar las condiciones iniciales y evitar la probable deshidratación como se muestra en la figura N°4, cambiando la saliva artificial cada tres días y retiradas por el investigador cada mes.



**Figura N°4.** Recolección de piezas premolares superiores e inferiores.

**Fuente:** Estudio in vitro del efecto erosivo en la superficie de esmalte dental, por acción de tres bebidas industrializadas, valoradas a través del peso dental. 2014.

**Autor:** Paola Gabriela Romero Mena

### 3.10.2.2. Limpieza y desinfección de las piezas dentales



**Figura N°5.** Materiales en el uso de la limpieza de los premolares.

**Fuente:** Estudio in vitro del efecto erosivo en la superficie de esmalte dental, por acción de tres bebidas industrializadas, valoradas a través del peso dental. 2014.

**Autor:** Paola Gabriela Romero Mena

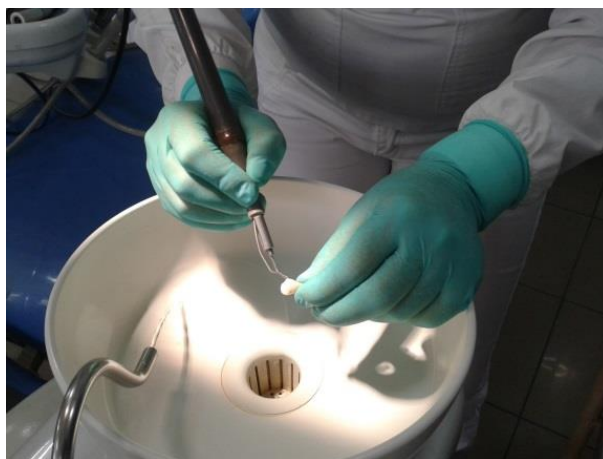
Una vez obtenidas las muestras que cumplen los criterios de inclusión y exclusión, se procedió secarlas por 15s para eliminar el exceso de saliva, posteriormente se limpió con curetas periodontales Gracey #3 como se muestra en la figura N°6 para eliminar los restos de tejidos orgánicos que pueden estar adheridos a la superficie dental y con abundante chorro de agua se logró la eliminación de residuos de sangre y saliva, luego se usó Cavitron marca Scalex 800 para una mejor limpieza de las piezas dentales como se muestra en la figura N°7 para proceder el uso de una pieza de mano de alta velocidad con cepillos profilácticos como se muestra en la figura N°8 y por último se sumergirán las piezas dentales en gluconato de clorhexidina con el fin de desinfectar al 2% por 20 min. marca Lira y así disminuir la carga bacteriana se muestra en la figura N°9.



**Figura N°6.** Uso de Curetas Gracey #3 para la eliminación de tejido periodontal.

**Fuente:** Estudio in vitro del efecto erosivo en la superficie de esmalte dental, por acción de tres bebidas industrializadas, valoradas a través del peso dental. 2014.

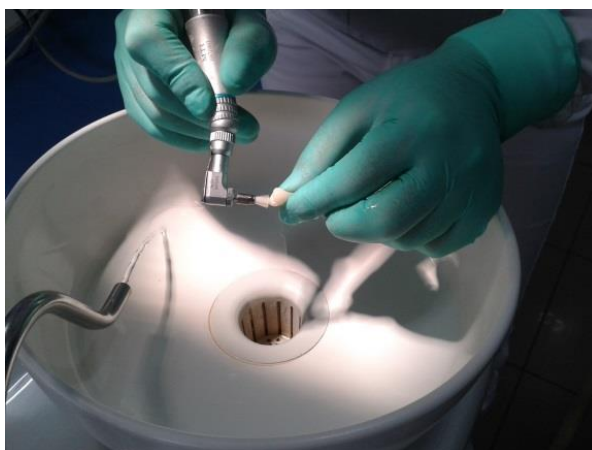
**Autor:** Paola Gabriela Romero Mena



**Figura N°7.** Profilaxis dental con Cavitrón marca Scalex 800.

**Fuente:** Estudio in vitro del efecto erosivo en la superficie de esmalte dental, por acción de tres bebidas industrializadas, valoradas a través del peso dental. 2014.

**Autor:** Paola Gabriela Romero Mena



**Figura N°8.** Profilaxis con pieza de mano de alta velocidad y cepillos profilácticos



**Fuente:** Estudio in vitro del efecto erosivo en la superficie de esmalte dental, por acción de tres bebidas industrializadas, valoradas a través del peso dental. 2014.

**Autor:** Paola Gabriela Romero Mena



**Figura N°9.** Desinfección de los premolares con gluconato de clorhexidina al 2%.

**Fuente:** Estudio in vitro del efecto erosivo en la superficie de esmalte dental, por acción de tres bebidas industrializadas, valoradas a través del peso dental. 2014.

**Autor:** Paola Gabriela Romero Mena

### **3.10.2.3. Grupos de estudio**

Para este estudio se dividió en cuatro grupos como se observa en la figura N°10, cada grupo constó de 12 piezas dentarias, de los cuales el grupo 1 sirvió de control y no fue sometido a la acción de ninguna bebida, se pesó las piezas dentarias y este promedio sirvió para comparar los valores al final del experimento.

Los grupos 2, 3 y 4 fueron sometidos a la acción de las diferentes bebidas industrializadas de alto consumo en Cayambe. Los grupos fueron organizados de la siguiente manera:

SUSTANCIAS	GRUPO	Nº PIEZAS DENTALES
CONTROL (C)	1	12
GATORADE (G)	2	12
NATURA (N)	3	12
TANG (T)	4	12

**Tabla N°3.** Organización de los grupos de estudio.

**Fuente:** Estudio in vitro del efecto erosivo en la superficie de esmalte dental, por acción de tres bebidas industrializadas, valoradas a través del peso dental. 2014.

**Autor:** Paola Gabriela Romero Mena



**Figura N°10.** Grupos de estudio

**Fuente:** Estudio in vitro del efecto erosivo en la superficie de esmalte dental, por acción de tres bebidas industrializadas, valoradas a través del peso dental. 2014.

**Autor:** Paola Gabriela Romero Mena

#### 3.10.2.4. Manejo de los especímenes

Una vez que fueron secadas las piezas dentarias, estas fueron almacenadas en un envase vidrio sellado hasta proceder con el termociclado como se observa en la figura N°11.



**Figura N°11.** Piezas listas previas al proceso de termociclado

**Fuente:** Estudio in vitro del efecto erosivo en la superficie de esmalte dental, por acción de tres bebidas industrializadas, valoradas a través del peso dental. 2014.

**Autor:** Paola Gabriela Romero Mena

#### 3.10.2.5. Tratamiento previo al termociclado



**Figura N°12.** Materiales a usar en el sellado apical de los grupos de estudio.

**Fuente:** Estudio in vitro del efecto erosivo en la superficie de esmalte dental, por acción de tres bebidas industrializadas, valoradas a través del peso dental. 2014.

**Autor:** Paola Gabriela Romero Mena

Una vez identificado cada grupo, se procedió al sellado apical como se observa en la figura N°13 con Ionómero de Vidrio de Base de fotocurado marca 3M (10 segundos) como se observa en la figura N°14, según las instrucciones de la casa fabricante, para evitar el ingreso de líquidos a través del conducto y cámara pulpar afectando internamente a las piezas dentarias y evitando alterar los resultados finales posteriores al termociclado.



**Figura N°13.** Sellado apical de los grupos de estudio.

**Fuente:** Estudio in vitro del efecto erosivo en la superficie de esmalte dental, por acción de tres bebidas industrializadas, valoradas a través del peso dental. 2014.

**Autor:** Paola Gabriela Romero Mena



**Figura N°14.** Fotopolimerización del ionómero de vidrio de base para el sellado apical de los premolares.

**Fuente:** Estudio in vitro del efecto erosivo en la superficie de esmalte dental, por acción de tres bebidas industrializadas, valoradas a través del peso dental. 2014.

**Autor:** Paola Gabriela Romero Mena

### 3.10.2.6. Pesaje inicial de las piezas premolares previo al termociclado

Posterior al sellado apical con ionómero de vidrio se procedió al pesaje inicial de cada una de las piezas premolares de cada grupo de estudio así como también del grupo de control, realizado en la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Central del Ecuador, en la cual muy amablemente nos facilitaron el uso de la Balanza Analítica Marca METTLER TOLEDO y modelo XS204 como se observa en la figura N°15.

#### 3.10.2.6.1. Balanza analítica



**Figura N°15.** Balanza Analítica Marca METTLER TOLEDO y modelo XS204

**Fuente:** Estudio in vitro del efecto erosivo en la superficie de esmalte dental, por acción de tres bebidas industrializadas, valoradas a través del peso dental. 2014.

**Autor:** Paola Gabriela Romero Mena

La excelencia de la balanza analítica XS204 establece nuevos estándares en el rendimiento de pesaje. Presenta una platina o bandeja de pesaje que minimiza los efectos de las turbulencias en la pantalla de pesaje, de esta manera los resultados son más precisos.

#### Características especiales:

- Brinda resultados estables y de manera rápida ya que la estructura de la platina reduce al mínimo el área de turbulencias de aire en la cámara de pesaje.
- La limpieza de la balanza analítica es más fácil.
- Presenta una pantalla led para realizar de manera más sencilla un acceso rápido para el menú de la vía táctil y visualización de la pantalla.
- Presenta paredes de Vidrio corta-aíres para evitar el movimiento de las muestras en el momento que se realice el pesaje.

Se realizó el pesaje individual de cada pieza premolar de cada grupo, colocándolas en el centro de la bandeja de la balanza analítica como se observa en la figura N°16 y se procedió a la toma de los datos que corresponderían al pesaje inicial dental como se observa en la figura N°17.





**Figura N°16.** Colocación de cada pieza dentaria en la bandeja de la balanza analítica.

**Fuente:** Estudio in vitro del efecto erosivo en la superficie de esmalte dental, por acción de tres bebidas industrializadas, valoradas a través del peso dental. 2014.

**Autor:** Paola Gabriela Romero Mena



**Figura N°17.** Toma de los datos del pesaje inicial dental.

**Fuente:** Estudio in vitro del efecto erosivo en la superficie de esmalte dental, por acción de tres bebidas industrializadas, valoradas a través del peso dental. 2014.

**Autor:** Paola Gabriela Romero Mena

### 3.10.2.7. Termociclado (figura N°18)

Posteriormente, se realizó el procedimiento de termociclado con la finalidad de simular el envejecimiento dental, sometiendo a los grupos de estudio a la acción de tres diferentes bebidas industrializadas a diferentes temperaturas.

En el presente estudio, las temperaturas fueron las siguientes: en el primer recipiente la bebida con salivsol y el segundo recipiente con salivsol se encontraban a una temperatura de 35,5° a 37,5° C simulando la temperatura corporal, el tercer recipiente se encuentra a una temperatura ambiente que corresponde entre 19° a 22°C que habitualmente se consumen las bebidas.

#### **3.10.2.7.1. Características**

Las características como se presenta en la tabla N°4. El termociclado es un equipo usado para simular el envejecimiento dental que permiten realizar los ciclos de temperaturas necesarios para realizar la investigación.

Presenta dos fuentes de resistencia eléctrica como se observa en la figura N°19, que distribuye una temperatura homogénea a través de dos reverberos controlados por un reóstato durante tiempos programados con rangos de temperatura de 0° C a 99.9° C. Incluyen tres recipientes de aluminio inoxidable, de los cuales dos serán calentados constantemente a temperaturas entre 35,5° a 37,5° C simulando la temperatura corporal y el restante mantendrá una temperatura ambiente de 19-22°C. Además, presenta un brazo robótico, encargado de trasladar las muestras en cada uno de los recipientes como se observa en la figura N°20 y una pantalla LED que nos indica el número de ciclos así como la temperatura de las bebidas como se observa en la figura N°21.





**Figura N°18.** Termociclador.

**Fuente:** Estudio in vitro del efecto erosivo en la superficie de esmalte dental, por acción de tres bebidas industrializadas, valoradas a través del peso dental. 2014.  
**Autor:** Paola Gabriela Romero Mena



**Figura N°19.** Fuente de resistencia eléctrica distribuida a través de dos reverberos controlados por un reóstato

**Fuente:** Estudio in vitro del efecto erosivo en la superficie de esmalte dental, por acción de tres bebidas industrializadas, valoradas a través del peso dental. 2014.  
**Autor:** Paola Gabriela Romero Mena



**Figura N°20.** Brazo Robótico.

**Fuente:** Estudio in vitro del efecto erosivo en la superficie de esmalte dental, por acción de tres bebidas industrializadas, valoradas a través del peso dental. 2014.

**Autor:** Paola Gabriela Romero Mena



**Figura N°21.** Pantalla LED

**Fuente:** Estudio in vitro del efecto erosivo en la superficie de esmalte dental, por acción de tres bebidas industrializadas, valoradas a través del peso dental. 2014.

**Autor:** Paola Gabriela Romero Mena

Los tiempos del termociclado se mencionan a continuación:

- 1) Inmersión de los premolares en las bebidas industrializadas con salivsol a una temperatura de 19° a 22°C que simuló la temperatura ambiente de la bebida de 3 a 5 segundos que duró el contacto de la bebida con las piezas dentarias antes de su deglución.
- 2) Levantamiento de las muestras y 5 segundos de retraso para eliminar los excesos.
- 3) Cambio entre recipiente y recipiente de 3 segundos.
- 4) Cambio de las piezas dentarias al recipiente con la misma solución a una temperatura de 35,5° a 37,5° C de 3 a 5 segundos que simuló la temperatura corporal.
- 5) Levantamiento de la muestra y 5 segundos de retraso para eliminar los excesos.
- 6) Termina un ciclo de inmersión de las piezas premolares alrededor de 21 a 23 segundos.
- 7) Cada 100 ciclos las muestras fueron sumergidas en salivsol por 60 segundos y se repitió los ciclos siguientes con el conteo de los mismos.
- 8) Tomamos en cuenta que 100 ciclos simularían el consumo de dos vasos de la bebida en estudio en un día.

El número de ciclos serán apreciados en la pantalla LED del termociclado así como la temperatura de las sustancias que fue gracias a los reóstatos en los reverberos. El cálculo de los ciclos se efectuó a partir de que 100 ciclos equivalen al consumo de dos vasos diarios que se consume dichas bebidas, es decir; una semana equivaldría a 700 ciclos, tomando en cuenta que el año tiene 48 semanas, se realizó en cálculo del número total de ciclos que corresponde a 33600 ciclos para simular un año de consumo.

Con respecto a nuestro plan experimental, se realizó lo siguiente: en un día se simuló 21 días del consumo de las bebidas ya mencionadas, es decir 2100 ciclos lo que significó que para simular un año se necesitaron 16 días, con un total de 33600 ciclos, el lugar y la hora fueron estandarizados, las bebidas industrializadas fueron cambiados diariamente para mayor eficiencia de la investigación.

<b>CARACTERÍSTICAS</b>	
<b>Capacidad de los recipientes</b>	0ml - 150ml
<b>Rango temperatura</b>	0° C - 99.9° C
<b>Uniformidad</b>	< ± 0.2° C
<b>Modo control temperatura</b>	Automático
<b>Tasa incremento de temperatura regulable</b>	0.1°C ~ 3°C
<b>Pantalla Led</b>	Gran superficie de lectura Led
<b>Máx. n° ciclos</b>	100
<b>Incremento-decremento de temperatura</b>	0.1 - 10° C
<b>Incremento-decremento de Tiempo</b>	1 - 60 s
<b>Reinicio automático cumplido los 100 ciclos</b>	Sí
<b>Pausa automática</b>	No
<b>Pantalla número de ciclos</b>	Si
<b>Temperatura 1</b>	35,5° a 37,5° C
<b>Temperatura 2</b>	19-22°C
<b>Desconexión automática</b>	No
<b>Peso</b>	10.8 kg
<b>Alimentación eléctrica</b>	110V

**Tabla N°4.** Características del Termociclado.

**Fuente:** Estudio in vitro del efecto erosivo en la superficie de esmalte dental, por acción de tres bebidas industrializadas, valoradas a través del peso dental. 2014.

**Autor:** Paola Gabriela Romero Mena

### 3.10.2.8. Elaboración del portadientes para colocar los premolares en el brazo robótico del termociclado

Para la elaboración del portadientes se utilizó una serie de instrumentos y materiales como se muestra en la figura N°22, de la siguiente manera:



**Figura N°22.** Materiales e instrumentos para la elaboración del portadientes.

**Fuente:** Estudio in vitro del efecto erosivo en la superficie de esmalte dental, por acción de tres bebidas industrializadas, valoradas a través del peso dental. 2014.

**Autor:** Paola Gabriela Romero Mena

- Previo a la realización del portadientes, cada pieza dentaria de cada grupo de estudio así como del grupo de control, fue enumerada con lápiz; por lo tanto cada premolar tendrá un peso inicial y final específico como se muestra en la figura N°23.
- Mediante plástico reciclado como se observa en la figura N°24, se realizó 12 compartimentos para cada pieza premolar, de un tamaño promedio evitando que las mismas se mezclen durante el proceso experimental, y si en un caso al ser sometidas a la acción de las bebidas dicha numeración es borrada; los compartimentos enumerados nos ayudará a saber cuál fue el número de la pieza dentaria y su peso específico.
- Se empezó cortando el plástico y se señaló con esfero las medidas para cada compartimento como se observa en la figura N°25.
- Ya lista la caja con las medidas señaladas, se procedió a la elaboración de los divisores que van en la parte interna del portadientes ya mencionada, como se observa en la figura N°26.
- Posteriormente se realizó agujeros con clavo caliente como se observa en la figura N°27.
- Se procedió a la colocación de una malla maleable de plástico, a manera de tapa sujeta con alambre de cobre para evitar la caída de las piezas premolares durante la inmersión y transición entre los recipientes durante el proceso de termociclado como se observa en la figura N°28.
- Una vez elaborado el portadientes, se enumeró del 1 al 12 con marcador permanente azul cada compartimento el cual coincidirá con el número de la pieza dentaria de cada grupo como se observa en la figura N°29.



**Figura N°23.** Enumeración con lápiz de cada pieza dentaria.

**Fuente:** Estudio in vitro del efecto erosivo en la superficie de esmalte dental, por acción de tres bebidas industrializadas, valoradas a través del peso dental. 2014.

**Autor:** Paola Gabriela Romero Mena



**Figura N°24.** Plástico reciclado

**Fuente:** Estudio in vitro del efecto erosivo en la superficie de esmalte dental, por acción de tres bebidas industrializadas, valoradas a través del peso dental. 2014.

**Autor:** Paola Gabriela Romero Mena

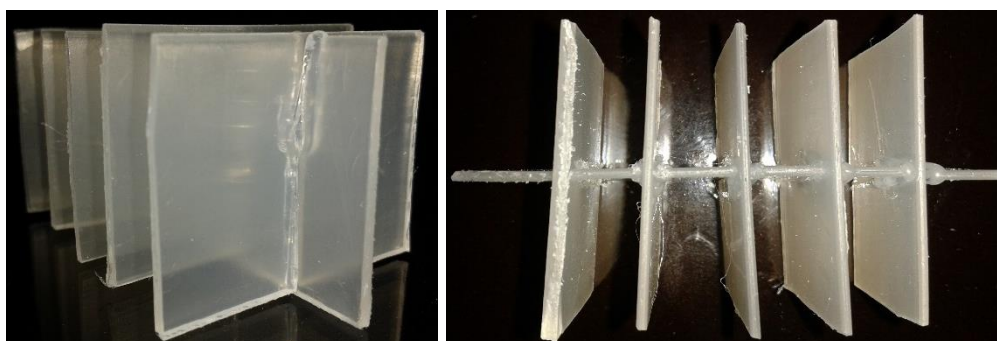




**Figura N°25.** Caja de plástico ya cortada y con medida para cada compartimento.

**Fuente:** Estudio in vitro del efecto erosivo en la superficie de esmalte dental, por acción de tres bebidas industrializadas, valoradas a través del peso dental. 2014.

**Autor:** Paola Gabriela Romero Mena

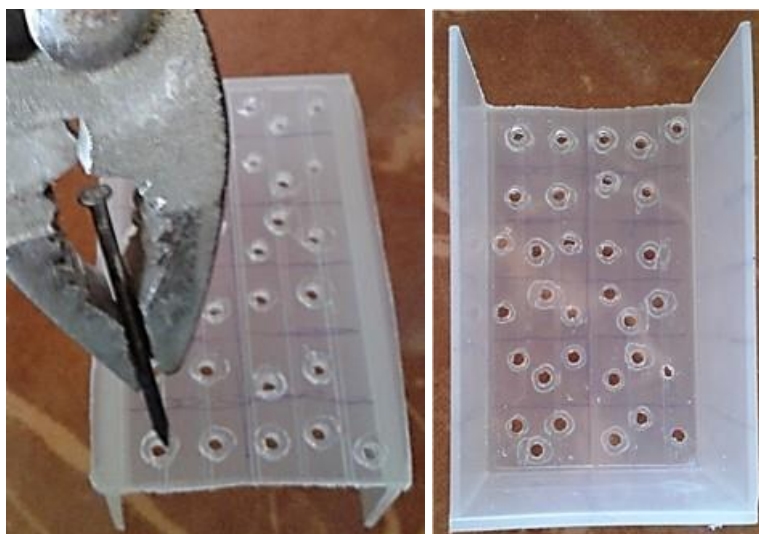


**Figura N°26.** Divisores del portadientes.

**Fuente:** Estudio in vitro del efecto erosivo en la superficie de esmalte dental, por acción de tres bebidas industrializadas, valoradas a través del peso dental. 2014.

**Autor:** Paola Gabriela Romero Mena

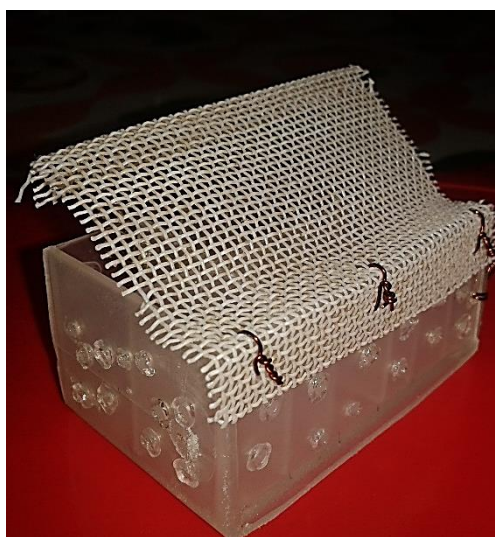




**Figura N°27.** Elaboración de agujeros con clavo caliente y playo.

**Fuente:** Estudio in vitro del efecto erosivo en la superficie de esmalte dental, por acción de tres bebidas industrializadas, valoradas a través del peso dental. 2014.

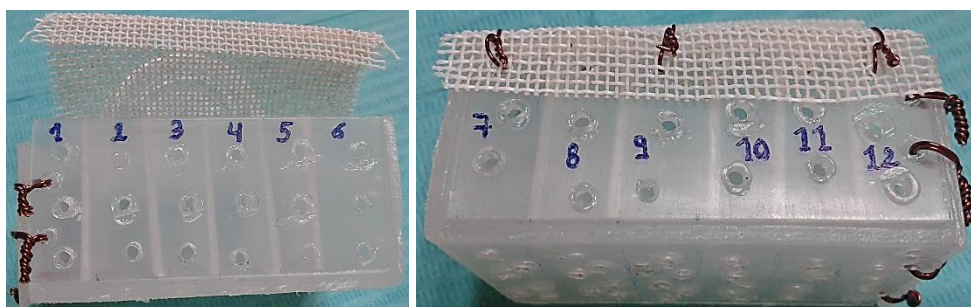
**Autor:** Paola Gabriela Romero Mena



**Figura N°28.** Colocación de una malla para evitar la caída de las piezas durante el proceso de termociclado.

**Fuente:** Estudio in vitro del efecto erosivo en la superficie de esmalte dental, por acción de tres bebidas industrializadas, valoradas a través del peso dental. 2014.

**Autor:** Paola Gabriela Romero Mena



**Figura N°29.** Enumeración de cada compartimento.

**Fuente:** Estudio in vitro del efecto erosivo en la superficie de esmalte dental, por acción de tres bebidas industrializadas, valoradas a través del peso dental. 2014.

**Autor:** Paola Gabriela Romero Mena



**Figura N°30.** Cada Premolar en cada Compartimento.

**Fuente:** Estudio in vitro del efecto erosivo en la superficie de esmalte dental, por acción de tres bebidas industrializadas, valoradas a través del peso dental. 2014.

**Autor:** Paola Gabriela Romero Mena

### **3.10.2.9. Colocación de la bebida en la termocicladora**

Una vez realizada la preparación de las muestras, se efectuó la colocación de las bebidas de la siguiente manera:

La colocación de las bebidas industrializadas se realizó con medidas basadas en un vaso de precipitación de 500ml y una jeringa de 10cm<sup>3</sup> para la cantidad de saliva que se añade a la bebida, como se expone de la siguiente manera:

#### **3.10.2.9.1. Primer grupo de estudio**

Se colocó 500ml de la bebida Gatorade en un vaso de precipitación como se observa en la figura N°32 y 5ml de Salivsol como se observa en la figura N°33, posteriormente se colocó en los dos recipientes del termociclado para realizar el proceso experimental como se observa en la figura N°34 por 16 días para simular un año de consumo, repitiendo la mezcla de la bebida diariamente para obtener resultados más verídicos.



**Figura N°31.** Materiales e instrumentos para realizar la mezcla y proceder a erosionar los especímenes.

**Fuente:** Estudio in vitro del efecto erosivo en la superficie de esmalte dental, por acción de tres bebidas industrializadas, valoradas a través del peso dental. 2014.

**Autor:** Paola Gabriela Romero Mena



**Figura N°32.** Colocación de 500ml de Gatorade Sabor Apple Ice.

**Fuente:** Estudio in vitro del efecto erosivo en la superficie de esmalte dental, por acción de tres bebidas industrializadas, valoradas a través del peso dental. 2014.

**Autor:** Paola Gabriela Romero Mena





**Figura N°33.** Colocación de 5ml de Salivsol en 500ml de Gatorade Sabor Apple Ice.

**Fuente:** Estudio in vitro del efecto erosivo en la superficie de esmalte dental, por acción de tres bebidas industrializadas, valoradas a través del peso dental. 2014.

**Autor:** Paola Gabriela Romero Mena



**Figura N°34.** Colocación de la mezcla (Gatorade Sabor Apple Ice y Salivsol) en los recipientes del termociclado.

**Fuente:** Estudio in vitro del efecto erosivo en la superficie de esmalte dental, por acción de tres bebidas industrializadas, valoradas a través del peso dental. 2014.

**Autor:** Paola Gabriela Romero Mena

### 3.10.2.9.2. Segundo grupo de estudio

Se colocó 500ml de la bebida Natura en un vaso de precipitación como se observa en la figura N°36 y 5ml de Salivsol como se observa en la figura N°37, posteriormente se colocó en los dos recipientes del termociclado para realizar el proceso experimental como se observa en la figura N°38 por 16 días para simular un año de consumo, repitiendo la mezcla de la bebida diariamente para obtener resultados más verídicos.



**Figura N°35.** Materiales e instrumentos para realizar la mezcla y proceder a erosionar los especímenes.

**Fuente:** Estudio in vitro del efecto erosivo en la superficie de esmalte dental, por acción de tres bebidas industrializadas, valoradas a través del peso dental. 2014.

**Autor:** Paola Gabriela Romero Mena



**Figura N°36.** Colocación de 500ml de Natura néctar de Naranja.

**Fuente:** Estudio in vitro del efecto erosivo en la superficie de esmalte dental, por acción de tres bebidas industrializadas, valoradas a través del peso dental. 2014.

**Autor:** Paola Gabriela Romero Mena



**Figura N°37.** Colocación de 5ml de salivsol en 500ml de Natura néctar de Naranja.

**Fuente:** Estudio in vitro del efecto erosivo en la superficie de esmalte dental, por acción de tres bebidas industrializadas, valoradas a través del peso dental. 2014.

**Autor:** Paola Gabriela Romero Mena



**Figura N°38.** Colocación de la mezcla (Natura de néctar de Naranja y Salivsol) en los recipientes del termociclado.

**Fuente:** Estudio in vitro del efecto erosivo en la superficie de esmalte dental, por acción de tres bebidas industrializadas, valoradas a través del peso dental. 2014.

**Autor:** Paola Gabriela Romero Mena

### 3.10.2.9.3. Tercer grupo de estudio

Se colocó en 500ml de agua 5 cucharadas rasas de la bebida en polvo Tang según las instrucciones de la casa fabricante en un vaso de precipitación como se observa en la figura N°40 y 5ml de Salivsol como se observa en la figura N°41, posteriormente se colocó en los dos recipientes del termociclado para realizar el proceso experimental como se observa en la figura N°42 por 16 días para simular un año de consumo, repitiendo la mezcla de la bebida diariamente para obtener resultados más verídicos.





**Figura N°39.** Materiales e instrumentos para la elaboración de la mezcla para erosionar los especímenes.

**Fuente:** Estudio in vitro del efecto erosivo en la superficie de esmalte dental, por acción de tres bebidas industrializadas, valoradas a través del peso dental. 2014.

**Autor:** Paola Gabriela Romero Mena



**Figura N°40.** Colocación de 5 cucharas rasas de Tang Plus sabor a Limón en 500ml de agua.

**Fuente:** Estudio in vitro del efecto erosivo en la superficie de esmalte dental, por acción de tres bebidas industrializadas, valoradas a través del peso dental. 2014.

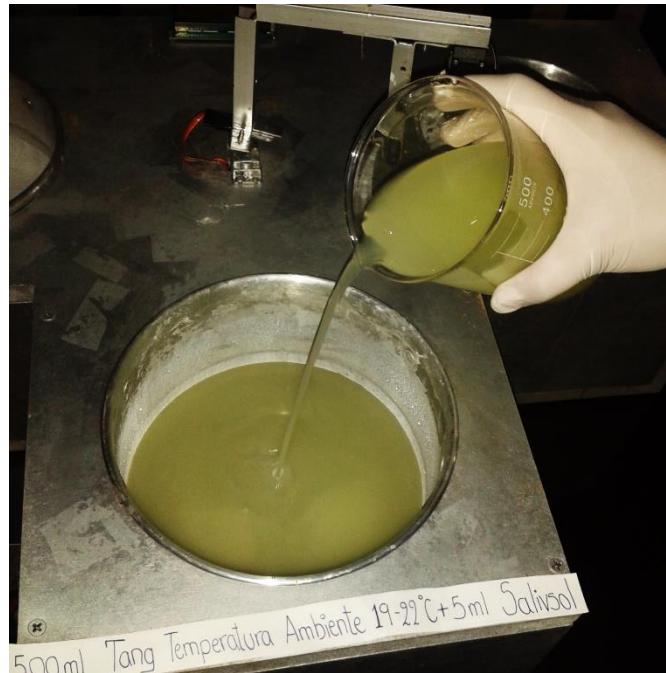
**Autor:** Paola Gabriela Romero Mena



**Figura N°41.** Colocación de Salivsol en 500ml de Tang Plus sabor a Limón.

**Fuente:** Estudio in vitro del efecto erosivo en la superficie de esmalte dental, por acción de tres bebidas industrializadas, valoradas a través del peso dental. 2014.

**Autor:** Paola Gabriela Romero Mena



**Figura N°42.** Colocación de la mezcla (Tang Plus sabor a Limón y Salivsol) en los recipientes del termociclado.

**Fuente:** Estudio in vitro del efecto erosivo en la superficie de esmalte dental, por acción de tres bebidas industrializadas, valoradas a través del peso dental. 2014.

**Autor:** Paola Gabriela Romero Mena

#### **3.10.2.10. Limpieza de las piezas premolares post termociclado**

Una vez realizado el experimento erosivo, se retiró a las piezas premolares del portadientes como se observa en la figura N°43.



**Figura N°43.** Piezas dentales en el portadientes post termociclado.

**Fuente:** Estudio in vitro del efecto erosivo en la superficie de esmalte dental, por acción de tres bebidas industrializadas, valoradas a través del peso dental. 2014.

**Autor:** Paola Gabriela Romero Mena

Se enjuagó con abundante suero fisiológico y se procedió a secar los especímenes de cada grupo de estudio con papel absorbente sin realizar fricción para evitar fracturar el esmalte como se observa en la figura N°44.



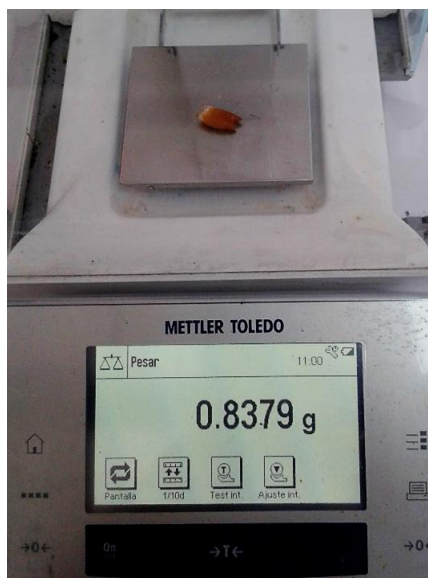
**Figura N°44.** Limpieza con suero fisiológico y secado con papel absorbente

**Fuente:** Estudio in vitro del efecto erosivo en la superficie de esmalte dental, por acción de tres bebidas industrializadas, valoradas a través del peso dental. 2014.

**Autor:** Paola Gabriela Romero Mena

### 3.10.2.11. Evaluación del pesaje final de los premolares

Se procedió a una nueva medición de peso de las piezas dentarias transcurrido los 16 días de experimentación de cada grupo de estudio como se muestra en la figura N°45.



**Figura N°45.** Pesaje final de cada pieza premolar.

**Fuente:** Estudio in vitro del efecto erosivo en la superficie de esmalte dental, por acción de tres bebidas industrializadas, valoradas a través del peso dental. 2014.

**Autor:** Paola Gabriela Romero Mena

### 3.10.2.12. Determinación de la concentración de fluoruros y fosfatos

La Determinación de la concentración de fluoruros y fosfatos de las bebidas: Gatorade sabor Apple Ice, Natura néctar de naranja y Tang Plus sabor a limón se realizó en la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Central del Ecuador, para realizar dicha concentración se realizó varios procedimientos los cuales se midió la cantidad de fluoruros en un FOTÓMETRO marca MERCK modelo SQ118 como se observa en la figura N°46 y los fosfatos se realizó en un ESPECTROFOTÓMETRO marca JASCO modelo V-630 como se observa en la figura N°47. Los resultados se observan en el Anexo N°6 Anexo N°7 y Anexo N°8.





**Figura N°46.** FOTÓMETRO marca MERCK modelo SQ118

**Fuente:** Estudio in vitro del efecto erosivo en la superficie de esmalte dental, por acción de tres bebidas industrializadas, valoradas a través del peso dental. 2014.

**Autor:** Paola Gabriela Romero Mena



**Figura N°47.** ESPECTROFOTÓMETRO marca JASCO modelo V-630

**Fuente:** Estudio in vitro del efecto erosivo en la superficie de esmalte dental, por acción de tres bebidas industrializadas, valoradas a través del peso dental. 2014.

**Autor:** Paola Gabriela Romero Mena

### **3.10.2.13. Determinación del pH de las bebidas utilizadas en el estudio.**

La determinación del pH de las bebidas industrializadas utilizadas en nuestro estudio, se realizó en los laboratorios de química de alimentos en la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Central del Ecuador.

Este procedimiento se realizó una vez abierto los envases de las bebidas se introdujo el electrodo dentro del mismo y el aparato denominado Potenciómetro como se muestra en la figura N°48 nos determinó el pH de los líquidos. Los resultados se observan en el Anexo N°9.



**Figura N°48.** Potenciómetro de pH.

**Fuente:** Estudio in vitro del efecto erosivo en la superficie de esmalte dental, por acción de tres bebidas industrializadas, valoradas a través del peso dental. 2014.

**Autor:** Paola Gabriela Romero Mena



**Figura N°49.** Determinación del pH de Gatorade.

**Fuente:** Estudio in vitro del efecto erosivo en la superficie de esmalte dental, por acción de tres bebidas industrializadas, valoradas a través del peso dental. 2014.

**Autor:** Paola Gabriela Romero Mena



**Figura N°50.** Determinación del pH de Natura.

**Fuente:** Estudio in vitro del efecto erosivo en la superficie de esmalte dental, por acción de tres bebidas industrializadas, valoradas a través del peso dental. 2014.

**Autor:** Paola Gabriela Romero Mena





**Figura N°51.** Determinación del pH del Tang.

**Fuente:** Estudio in vitro del efecto erosivo en la superficie de esmalte dental, por acción de tres bebidas industrializadas, valoradas a través del peso dental. 2014.

**Autor:** Paola Gabriela Romero Mena

### 3.10.3. RECOLECCIÓN DE LOS DATOS

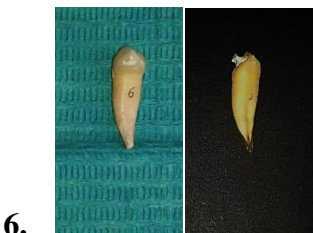
La recolección de los datos fueron realizados mediante una ficha elaborada para recolectar los datos obtenidos del peso inicial y final de los premolares, las mismas que se realizaron en Microsoft Excel 2013, como se expone en los Anexos N°7 y Anexo N°8.

### 3.10.4. RESULTADOS FINALES CON IMÁGENES

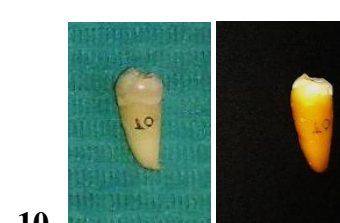
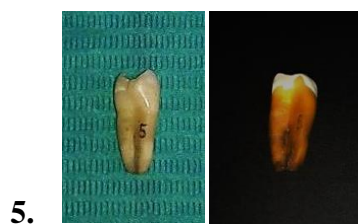
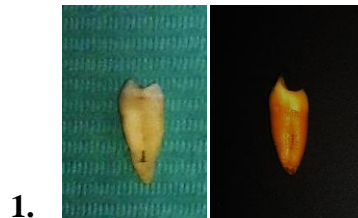
#### GRUPO DE CONTROL



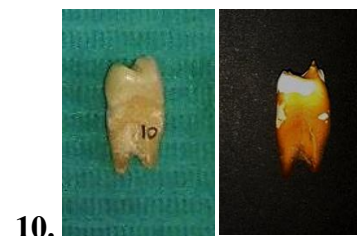
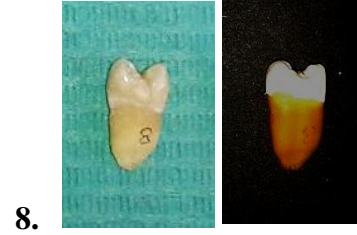
Primer grupo de estudio GATORADE SABOR APPLE ICE



## Segundo grupo de estudio NATURA NÉCTAR DE NARANJA



### Tercer grupo de estudio TANG PLUS SABOR A LIMÓN



## CAPITULO IV

### RESULTADOS

#### Análisis de la parte experimental

En el diseño experimental se realizó el pesaje inicial y final de la probetas, logrando calcularse la variación o pérdida de masa de cada uno de los especímenes, en las siguientes tablas se muestran los resultados de los valores medios obtenidos para cada variable en cada grupo, estos valores se hallan expresados en miligramos con el fin de comprender la dimensión de esta variación.

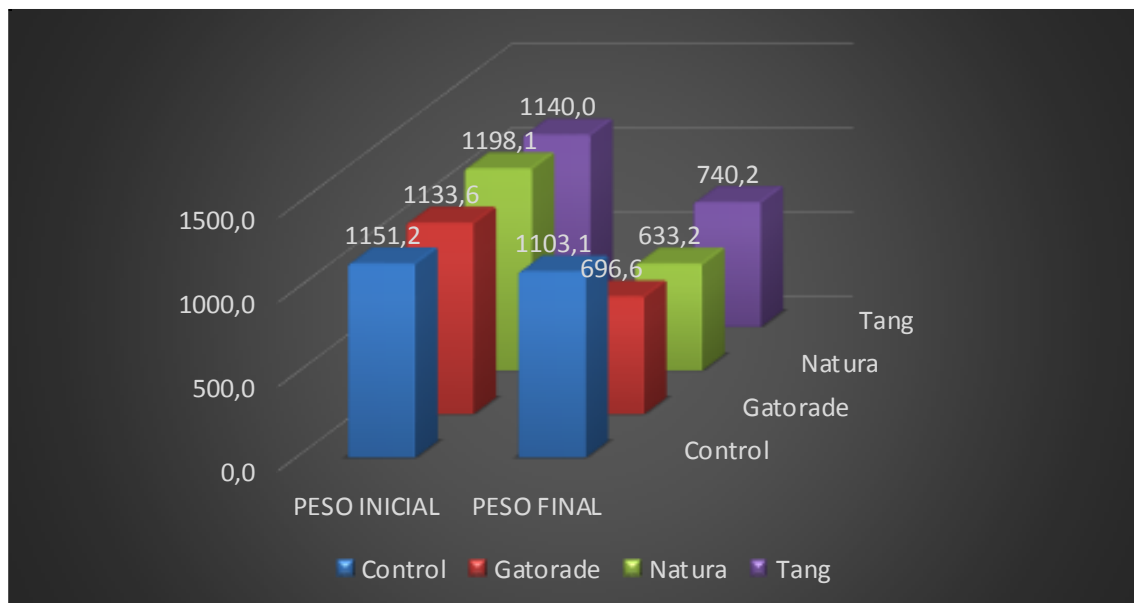
GRUPO		PESO INICIAL	PESO FINAL
<b>Control</b>	Media	1151,2	1103,1
	N	12,0	12,0
	Desviación estándar	143,0	136,5
<b>Gatorade sabor Apple Ice</b>	Media	1133,6	696,6
	N	12,0	12,0
	Desviación estándar	216,0	172,9
<b>Natura néctar de Naranja</b>	Media	1198,1	633,2
	N	12,0	12,0
	Desviación estándar	210,4	113,1
<b>Tang Plus sabor a Limón</b>	Media	1140,0	740,2
	N	12,0	12,0
	Desviación estándar	181,3	156,2

**Tabla N°5.** Peso inicial y final por grupo

**Fuente:** Estudio in vitro del efecto erosivo en la superficie de esmalte dental, por acción de tres bebidas industrializadas, valoradas a través del peso dental. 2014.

**Autor:** Paola Gabriela Romero Mena





**Gráfico N°1.** Peso inicial y final por grupo.

**Fuente:** Estudio in vitro del efecto erosivo en la superficie de esmalte dental, por acción de tres bebidas industrializadas, valoradas a través del peso dental. 2014.

**Autor:** Paola Gabriela Romero Mena

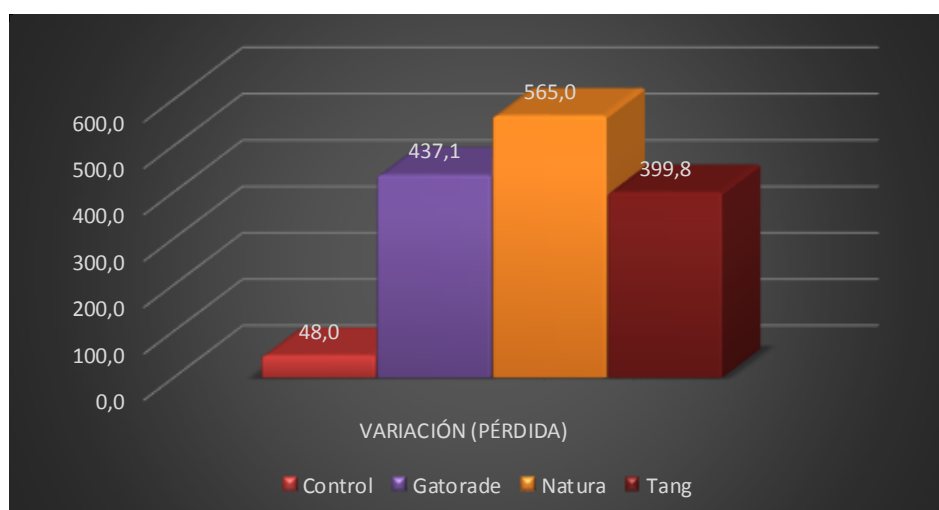
Se observó que el peso inicial es similar para los cuatro grupos con un valor que se encuentra entre 1130 y 1200 miligramos aproximadamente (1,13 a 1,2 gramos) y que en todos los casos se evidenció pérdida de peso, en unos grupos más que en otros ya que los pesos finales estuvieron entre 633,2mg y 1103,1 mg.

GRUPO		VARIACIÓN (PÉRDIDA)
Control	Media	72,2
	N	12,0
	Desviación estándar	110,6
Gatorade sabor Apple Ice	Media	437,1
	N	12,0
	Desviación estándar	61,6
Natura néctar de Naranja	Media	565,0
	N	12,0
	Desviación estándar	195,1
Tang Plus sabor a Limón	Media	399,8
	N	12,0
	Desviación estándar	144,3

**Tabla N°6.** Pérdida de peso por grupo.

**Fuente:** Estudio in vitro del efecto erosivo en la superficie de esmalte dental, por acción de tres bebidas industrializadas, valoradas a través del peso dental. 2014.

**Autor:** Paola Gabriela Romero Mena



**Gráfico N°2.** Pérdida de peso por grupo.

**Fuente:** Estudio in vitro del efecto erosivo en la superficie de esmalte dental, por acción de tres bebidas industrializadas, valoradas a través del peso dental. 2014.

**Autor:** Paola Gabriela Romero Mena

La pérdida entendida como la variación registrada entre el peso inicial y final estuvo en el orden de los 48 mg (grupo control) y los 565mg (Natura néctar de Naranja). De los grupos experimentales el que menos perdió fue el grupo inmerso en jugo en polvo Tang Plus sabor a Limón en el que se registró una variación de 399,8mg.

VARIABLE	F	Significancia
PESO INICIAL	,28	,84
PESO FINAL	24,99	,00
PÉRDIDA	28,21	,00

**Tabla N°7.** Resultado de la prueba ANOVA.

**Fuente:** Estudio in vitro del efecto erosivo en la superficie de esmalte dental, por acción de tres bebidas industrializadas, valoradas a través del peso dental. 2014.



**Autor:** Paola Gabriela Romero Mena

La prueba ANOVA empleada para comparar los valores medios de las variables asociadas al peso determinó que el peso inicial no fue significativamente diferente para los cuatro grupos ( $p=0,84$ ), el peso final y obviamente la variación si fueron diferentes para los grupos ( $p=0$ ).

I) GRUPO	(II) GRUPO	Diferencia de medias (I-J)	Significancia
<b>Control</b>	Gatorade sabor Apple Ice	-364,9	,00
	Natura néctar de Naranja	-492,8	,00
	Tang Plus sabor a Limón	-327,6	,00
<b>Gatorade sabor Apple Ice</b>	Natura néctar de Naranja	-127,9	,17
	Tang Plus sabor a Limón	37,3	,93
<b>Natura néctar de Naranja</b>	Tang Plus sabor a Limón	165,2	,04

**Tabla N°8.** Resultados del test de Scheffe.

**Fuente:** Estudio in vitro del efecto erosivo en la superficie de esmalte dental, por acción de tres bebidas industrializadas, valoradas a través del peso dental. 2014.

**Autor:** Paola Gabriela Romero Mena

Se empleó el test de Scheffe en forma complementaria para la variable pérdida de peso, dado que ANOVA determinó en este caso una significancia menor a 0,05. Al comparar por pares se advierte que los tres grupos experimentales difieren del control ( $p=0$ ) y que el Natura néctar de Naranja aunque no difiere significativamente del Gatorade sabor Apple Ice si difiere del Tang Plus sabor a Limón.

Grupo	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media	
					Límite inferior	Límite superior
<b>Control</b>	12	48,0	110,6	31,9	1,9	142,4
<b>Gatorade sabor Apple Ice</b>	12	437,1	61,6	17,8	397,9	476,2
<b>Natura néctar de Naranja</b>	12	565,0	195,1	56,3	441,0	688,9
<b>Tang Plus sabor a Limón</b>	12	399,8	144,3	41,7	308,1	491,5

**Tabla N°9.** Intervalo de confianza para la media al 95%

**Fuente:** Estudio in vitro del efecto erosivo en la superficie de esmalte dental, por acción de tres bebidas industrializadas, valoradas a través del peso dental. 2014.

**Autor:** Paola Gabriela Romero Mena

#### **4.1. DISCUSIÓN**

La presente investigación tuvo como objetivo principal evaluar el impacto de tres bebidas industrializadas en la estructura adamantina, en términos de peso dental y pH de dichas bebidas; ya que el bajo costo y la disponibilidad de fomentar su consumo promovido como “bebidas saludables”; no expresan la suficiente información del riesgo de la ingesta y que puede dar lugar a una elevada prevalencia de erosión dental.

La concientización sobre la erosión dental y la necesidad de una buena atención preventiva requiere de profesionales que recomiendan bebidas con seguridad a sus pacientes. Dicho asesoramiento debe ser recomendaciones realistas como parte de una dieta bien equilibrada.

Una variedad de componentes de la dieta puede contribuir a la erosión, pero las bebidas ácidas parecen ser de particular importancia. Una asociación entre el consumo de bebidas ácidas y la erosión ha sido demostrada por (Millward, Shaw, Smith, Rippin, & Harrington, 1994), (Al-Dlaigan, Shaw, & Smith, 2001), (Linkosalo & Markkonam, 1985), (Levine, 1973), (Mueninghoff & Johnson, 1982), (Smith & Shaw, 1987), (Harrison & Roder, 1991).

Las tres sustancias estudiadas causaron significativamente pérdida de masa, presentando resultados que fueron discutidos en el marco de los siguientes títulos:

- pH de las diferentes bebidas industrializadas y su efecto erosivo.
- La concentración de fosfatos presentes en las bebidas estudiadas.

Con el aumento de la urbanización de la civilización, el consumo de diversos zumos, bebidas hidratantes y bebidas en polvo se ha convertido en una costumbre común en la población ecuatoriana. Casi todos los jugos poseen ácidos, la ingesta de estos; puede iniciar la desmineralización del esmalte.

Podemos determinar que la hipótesis se pudo aplicar para las bebidas Natura néctar de Naranja, Gatorade sabor Apple Ice y Tang Plus sabor a limón, puesto que al someter las piezas premolares al envejecimiento simulado un año de consumo llegamos a la conclusión que hubo pérdida de esmalte, por lo tanto pérdida en su peso dental con respecto a su peso inicial.

El mayor efecto erosivo causado por Natura (zumo o néctar) se debe a la presencia de ácido cítrico ya que (Elsbury, 1952) y (Eccles J. D., 1982), manifestaron que el ácido cítrico también lleva el nombre de INS 330 acidulante, este es uno de los ácidos más erosivos debido a su quelante capacidad, de tal manera que sobre el esmalte actúa como resultado de citrato de calcio complejo; que se forma cuando los iones de ácido cítrico entran en contacto con la superficie adamantina, causando su disolución.

Concordando con nuestro estudio (Shallenberger, 1975) y (Duke, Molyneux, & Jackson, 1988), informaron la acidogénica potencialidad de los néctares de naranja. El investigador (Walsh, 2009), mencionó que los zumos de frutas han sido reconocidos durante mucho tiempo, como es evidente en los diversos estudios; reportaron que la descalcificación de las piezas dentales fue debido al consumo

excesivo de zumo de frutas, lo cual, confirmamos con nuestra investigación de dos vasos diarios de consumo por un año; es decir un excesivo consumo de Natura néctar de Naranja.

Parte de su composición química del Natura néctar de Naranja también encontramos al ácido ascórbico o conocido como vitamina C, el cual aparte de brindar beneficios, también contribuye en las bebidas una baja de pH y acidez valorable; por lo tanto erosión dental a futuro, según se manifiesta en el estudio de (Priya & Serpil, 2014).

Acerca de la bebida hidratante Gatorade, determinamos valores significativos en pérdida de masa. (Fresno, Ángel, Arias, & Muñoz, 2014), mencionaron en su estudio que las bebidas deportivas tendrían un alto potencial erosivo debido a su acidez expresada en el bajo pH promedio, corroborando lo encontrado en (Cavalcanti, y otros, 2010), manifestando de esta manera que la acidez es uno de los factores etiológicos más importantes en la erosión dental, sustentando en numerosos estudios los cuales establecen una relación directa entre la acidez de una bebida y pérdida de tejido dentario, según (Coombes, 2005), (Larsen & Nyvad, 1999), (Rees, Loyn, & McAndrew, 2005), (Ehlen, Marshall, Qian, Wefel, & Warren, 2008), (Seow & Thong, 2005), (Owens, 2007).

En el estudio de (Milosevic, 1997), mencionó que todas las bebidas deportivas poseían un pH inferior a 5,5 es decir por debajo del cual se produce una desmineralización del esmalte, así como también la ingesta demasiado frecuente de bebidas deportivas y la exposición a desafíos ácidos, tanto la bebida y la fermentación bacteriana de azúcares (dextrosa), podrían conducir a la erosión y el deterioro respectivamente. En nuestra investigación determinamos que el Tang Plus sabor a Limón con respecto a Natura néctar de Naranja y Gatorade sabor Apple Ice

causó menos efecto erosivo ya que fue diluido en agua según las indicaciones de la casa fabricante con respecto en pérdida de masa en grupo.

En el estudio de (Matos, Almeida, Nahás, Prócida, & Pires, 2012), evaluaron el potencial de diferentes formas comercialmente disponibles de los jugos (polvo o concentrado) y determinó que la actividad de ácido cítrico, málico, fosfórico presentes en dichas bebidas, actúan como agentes quelantes; capaz de unirse a los minerales (Ca) de esmalte y dentina, aumentando el grado de desmineralización.

(Hunter, Patel, Loyn, Morgan, & Fairchild, 2008), en su estudio investigó el efecto de disolución del potencial erosivo en bebidas en polvo. Los autores encontraron que aumentando el factor de disolución de algunos productos produjeron estadísticamente la reducción de erosión del esmalte en investigaciones in vitro, es decir; diluir en agua las bebidas en polvo si produce erosión dental pero no significativamente, por lo tanto diluir los concentrados de frutas son generalmente considerados seguros, ya que el consumidor puede controlar su composición, sin embargo su disolución no debe ser vista como una ventaja de los jugos en polvo.

Uno de los ingredientes presentes en la bebida Tang Plus sabor a Limón denominado Citrato de Sodio, ayuda a reducir la acidez que puede ocasionar desmineralización adamantina. En el estudio de (Shellis, Barbour, Jones, & Addy, 2010), manifestaron que usar citrato en concentraciones bajas, aumenta el pH en la cavidad oral y también puede aumentar el flujo salival, lo que lleva a la eliminación rápida de ácido después del desafío acidogénico. Sin embargo el citrato de sodio también posee propiedades quelantes, lo que favorece efectos erosivos.

Por último, podemos decir que tanto bebidas hidratantes o deportivas, zumos o néctares y bebidas en polvo o concentrados que contienen alto contenido de ácidos y fosfatos es directamente proporcional a erosión, conjuntamente con un pH por debajo a 4; es decir, un punto crítico, se producirá pérdida de material dental; por lo tanto (Ruiz, Narváez, & Bittner, 2011), mencionó en su investigación que la mayoría de las bebidas contienen ácidos que otorgan las características refrescantes de sabor y que actúan como preservantes y por consiguiente aumentan la acidez de la solución.

En la investigación de (Hitomi, y otros, 2013), determinaron que el pH de una bebida es claramente un factor importante en el potencial erosivo de un producto, así como también los atributos químicos, tales como concentraciones de calcio, fosfatos, el tipo, cantidad de ácido en la solución, el pH y la baja o ausencia de fluoruros son todos relevantes para la erosividad de las bebidas.

Por lo tanto la Asociación Dental Americana ha recomendado que los niños y adultos limiten el consumo de alimentos y bebidas ácidas, ya que la exposición prolongada a los ácidos pueden generar daño permanente a los dientes; al producir la condición de “erosión” según (JADA, 2002).

## CAPITULO V

### 5.1. CONCLUSIONES

- Los procedimientos in vitro permitieron indicar que las bebidas industrializadas tanto Natura néctar de Naranja, Gatorade sabor Apple Ice y Tang Plus sabor a Limón produjeron un efecto erosivo significativo sobre la superficie adamantina con respecto al grupo de control.
- En el proceso experimental, al someter las piezas premolares a la acción ácida de las bebidas, comprobó que la variación registrada entre el peso inicial y final de la bebida Natura néctar de Naranja tuvo una mayor pérdida de masa en grupo de 565,0 mg quedando el Gatorade sabor Apple Ice con una pérdida en grupo de 437,1 mg y por último con menor pérdida de masa las piezas premolares que fueron sometidas a la acción de la bebida Tang Plus sabor a Limón con 399,8 mg.
- Dentro de la investigación tomamos en cuenta el pH de las bebidas, cuyos resultados fueron: para el Natura néctar de Naranja con un pH de 3,61, el Gatorade sabor Apple Ice con un pH de 3.05 y el Tang Plus sabor a Limón con un pH de 3.08, por lo tanto se puede manifestar que son bebidas ácidas, las cuales contribuyeron en la erosión dental de los tres grupos de estudio.
- La bebida industrializada Natura néctar de Naranja se determinó que posee mayor cantidad de elementos erosivos es decir mayor concentración de fosfatos en su contenido de 133,4 mg/l, quedando



en segundo lugar a Gatorade sabor Apple Ice con una concentración de 101,8 mg/l y con menos cantidad de fosfatos es el Tang Plus sabor a Limón con 22,7 mg/l; demostrando de esta manera que la pérdida de masa en grupo es proporcional a la cantidad de fosfatos presenten en las bebidas.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

Una vez realizado la investigación y obtenido los conocimientos acerca de las bebidas estudiadas así como los riesgos que produce ciertos ingredientes de dichas sustancias sobre nuestras piezas dentales, como profesionales de la salud debemos recomendar lo siguiente a nuestros pacientes:

- Tomar medidas de intervención para prevenir o reducir la erosión dental, educando al paciente sobre las consecuencias del frecuente consumo de bebidas, proporcionando sugerencias positivas para minimizar el riesgo.
- Se recomienda que, como proveedores de la salud pública guiemos especialmente a los adolescentes y niños para limitar la ingesta de bebidas chatarras.
- Como odontólogos tomamos también el papel de educadores de salud oral, reforzando los conocimientos acerca de erosión dental y transmitir a nuestros pacientes que acuden a la consulta.

- Gracias al marketing y publicidad las bebidas industrializadas son comercializadas como una solución práctica, rápida y barata, logrando de buena manera ser parte del consumidor diario en la alimentación de la vida familiar, pero podemos ofrecer charlas a padres de familia del riesgo que implica el consumo de estas bebidas, las cuales comúnmente son utilizadas en las loncheras. Así mismo, para orientar a sus hijos en sus hábitos alimenticios con respecto a este tipo de alimentos.

- Se sugiere a los profesionales la realización de nuevas investigaciones acerca de erosión dental de diferentes bebidas, tomándose en cuenta la composición y el efecto erosivo que produce sobre las piezas dentales.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Abad, M. (Marzo de 2010). *Investigación bibliográfica del proceso de suficiencia profesional*. Obtenido de efecto erosivo de las bebidas ácidas:  
<http://cop.org.pe/bib/investigacionbibliografica/MARIADELPILARABADEGURA.pdf>
2. Addy M. (2005). El cepillado dental, el desgaste dental y la hipersensibilidad dentinaria. *Int Den J*, 261-267.
3. Al-Dlaigan, Y. H., Shaw, L., & Smith, A. (2001). Dental erosion in a group of British 14-year-old school children. Part II: Influence of dietary intake. *British Dental Journal*, 258 - 261.
4. Ashurst, P. (1999). *Producción y envasado de zumos y bebidas de frutas sin gas*. Zaragoza-España: Acribia.
5. Avery, K. J., & Daniel, J. C. (2007). *Principio de Histología y Embriología Bucal con orientación Clínica*. Madrid-España.: Mosby Elsevier.
6. Barrancos Mooney. (2006). Patologías dentarias de etiología no infecciosa. En M. J. Barrancos, *Operatoria Dental, integracion clínica* (pág. 1134). Buenos Aires: Médica Panamericana.
7. Bartlett DW. (2005). El papel de la erosión en el desgaste dental: etiología, prevención y tratamiento. *Int Den J*, 277-284.
8. Bedi, R. (1992). Dental management of a child with anorexia nervosa who presents with severe tooth erosion. *The European Journal of Prosthodontics and Restorative Dentistry*, 13-17.
9. Bordoni, N. (2010). *Odontología pediátrica: la salud bucal del niño y el adolescente en el mundo actual*. Buenos Aires: Medica Panamericana.
10. Butlletí de Farmacovigilancia de Catalunya. (2009). Trastornos dentales inducidos por fármacos. *Generalitat de Catalunya*., 1-4.

11. Caemán, A., & Repetto, M. (2012). *Toxicología Alimentaria*. Madrid-España.: Díaz de Santos, S. A. Albasanz.
12. Cavalcanti, A. L., Costa, O. M., Florentino, V. G., Santos, J. A., Vieira, F. F., & Cavalcanti, C. L. (2010). Short communication: in vitro assessment of erosive potential of energy drinks. *European Archives of Paediatric Dentistry*, 254–257.
13. Ceccotti, L., & Sforza, R. (2007). *El Diagnóstico en Clínica Estomatológica*. Buenos Aires.: Médica Panamericana.
14. Combe, E. (1990). *Materiales dentales*. España.: Labor.
15. Coombes, J. S. (2005). Sports drinks and dental erosion. *American Journal of Dentistry*, 101-104.
16. Craig, O. (1996). *Materiales Dentales*. España.: Mosby.
17. Cuniberti De Rossi, N. (2009). Etiología y diagnóstico de las lesiones no cariosas. En *Lesiones cervicales, la lesión del futuro*. Buenos Aires-Argentina: Médica Panamericana.
18. Demera, M. (2014) *Factores relacionados con la hipersensibilidad dentaria en los pacientes que son atendidos en la Universidad San Greogorio de Portoviejo*. Tesis De Grado Previa A La Obtención Del Título de Odontólogo. Universidad San Gregorio de Portoviejo: Ciudad de Bolívar, Ecuador.
19. Duke, S. A., Molyneux, K., & Jackson, R. J. (1988). The effect of citrate in drinks on plaque pH. *British Dental Journal*, 80-2.
20. Eccles, J. D. (1982). Erosion affecting the palatal surfaces of upper anterior teeth in young people. *British Dental Journal*, 375-8.
21. Eccles, J. D., & Jeukings, W. S. (1974). Dental erosion and diet. *Journal Dent.*, 153-159.
22. Ehlen, L. A., Marshall, T. A., Qian, F., Wefel, J. S., & Warren. (2008). Acidic beverages increase the risk of in vitro tooth erosion. *Nutrition Research*, 299-303.
23. Elsbury, W. B. (1952). Hydrogen ion concentration in the acid erosion of teeth. *British Dental Journal*, 177-9.

24. Eralte, B. (5 de Marzo de 2013). *TuSaludesVida*. Obtenido de Es el Dioxido de Titanio un veneno silencioso: <http://tusaludesvida.com/es-el-dioxido-de-titanio-un-veneno-silencioso/>
25. F, E., & Group, I. (10 de Febrero de 2013). *Global Healing Center*. Obtenido de Los Colorantes y TDAH: ¿Existe Alguna Conexión?: <http://www.globalhealingcenter.net/salud-natural/colorantes-tdah.html>
26. Featherstone, D. B. (1999). Prevention and reversal of dental caries: role of low level fluoride. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, 31-40.
27. Fleur, L. S. (2007). *Fisiología Humana: un enfoque hacia los mecanismos reguladores*. Buenos Aires.: Médica Panamericana.
28. Fresno, M. C., Ángel, P., Arias, R., & Muñoz, A. (2014). Grado de acidez y potencial erosivo de las bebidas energizantes disponibles en Chile. *Revista clínica de Periodoncia, Implantología y Rehabilitación Oral*, 5-7.
29. Garone, F., Wilson, Abreu, S., & Vaquéria. (2010). *Lesiones no cariosas. El nuevo desafío de la Odontología*. Brasil: Livraria Santos.
30. GlaxoSmithKline. (2009). *Erosión dental*. Obtenido de Cuidado Bucal: [http://www.gskard.com/bucal/bucal\\_erosion.php](http://www.gskard.com/bucal/bucal_erosion.php)
31. Gómez, d. F., & Campos, M. A. (2009). Esmalte. En G. d. Antonio, *Histología y embriología bucodental: Bases estructurales de la patología, del diagnóstico, la terapéutica y la prevención odontológica*. (pág. 292). Madrid: Médica Panamericana.
32. Grippo, JO., Smiring & Scheiner. (2004). Abractions; a new classification of hard tissue lesions of teeth. *Journal Esteht Dent.*, 14-49.
33. Grobler, S. R., Senekal, P. J., & Korze, T. J. (1990). The degree of enamel erosion by five different kinds of fruit. *Clinica Prevention Dent*, 23-28.
34. Gutiérrez, L. E., & Iglesias Quiroz, P. (2009). *Técnicas de ayuda odontológica/estomatológica*. Editex.
35. Guyton, A., & Hall, J. (2006). *Tratado de fisiología Médica*. Madrid: Elsevier.

- 36.** Harrison, J. L., & Roder, L. B. (1991). Dental erosion caused by cola beverages. *General dentistry*, 23-24.
- 37.** Herrera, G. (2012). Valoración "in vitro" de las fuerzas de adhesión de un sistema adhesivo convencional y otro autograbante en esmalte de dientes temporales y permanentes. *Tesis Doctoral*. Universidad Complutense De Madrid. Ciudad de Madrid, España. Obtenido de Tesis Doctoral.: <http://eprints.ucm.es/15402/1/T32926.pdf>
- 38.** Hitomi, M., Yuichi, K., Tomohiro, T., Alireza, S., A., D. R., & Junji, T. (2013). Development and evaluation of a low erosive apple juice drink with Phosphoryl Oligosaccharides of Calcium. *Dental Materials Journal*, 212-218.
- 39.** Hughes, J. (2006). Relationships between enamel softening and erosion caused by soft drinks at arrnage of temperaturas. *Journal of Dentistry.*, 207-213.
- 40.** Hunter, M., Patel, R., Loyn, T., Morgan, M. Z., & Fairchild, R. (2008). The effect of dilution on the in vitro erosive potential. *International Journal of Paediatric Dentistry*, 251-1.
- 41.** Imfeld, T. (1996). Dental erosion. Definition, classification and links. *European Journal of Oral Sciences*, 151-155.
- 42.** J.D. Eccles, W. J. (1974.). Dental erosion and diet. *Journal of Dentistry*, 153-159.
- 43.** JADA. (2002). Diet and tooth decay. *JADA*, 133:527.
- 44.** Jarvinen, V. K., Rytomaa, I., & Heinonen, O. (1991). Risk factors in dental erosion. *Journal of Dental Research*, 942-947.
- 45.** Jarvinen, V., Meurman, J. H., Hyvärinen, M. D., Rytömaa, I., & Murtomaa, H. (1988). Dental erosion and upper gastrointestinal disorders. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 298–303.
- 46.** Jiménez, M. E. (2003). *Actividad física y salud integral*. Barcelona: Paidotribo.
- 47.** Lanata, E. J. (2005). *Operatoria Dental. Estética y Adhesión*. Buenos Aires-Argentina: Médica Panamericana.

48. Larsen, M. & Brunn, C. (1988). *Reacciones químicas inorgánicas*. 2 Edición.
49. Larsen, M. J., & Nyvad, B. (1999). Enamel erosion by some soft drinks and orange juices relative to their pH, buffering effect and contents of calcium phosphate. *Caries Research*, 81-87.
50. Levine, R. (1973). Fruit juice erosion—an increasing danger? *Journal of Dentistry*, 85-88.
51. Linkonsalo, E., & Markkanen, H. S. (1985). Dental erosions in relation to lactovegetarian diet. *European Journal of Oral Sciences*, 436-441.
52. Linkosalo, E., & Markkonam, H. (1985). Dental erosions in relation to lactovegetarian diet. *European Journal of Oral Sciences*, 436-441.
53. Llena, C. (Mayo de 2006). *Odontología Clínica*. Obtenido de La saliva en el mantenimiento de la salud oral y como ayuda: <http://www.medicinaoral.com/medoralfree01/v11i5/medoralv11i5p449e.pdf>
54. Luo, Y., Zeng, XJ., Du, MQ. & Bedi, R. (2005). The prevalence of dental erosion in preschool children in China. *Journal Dentistry*, 115-121. Obtenido de The prevalence of dental erosion in preschool children in China: [http://www.jodjournal.com/article/S0300-5712\(04\)00134-4/fulltext](http://www.jodjournal.com/article/S0300-5712(04)00134-4/fulltext)
55. Lussi Adrián. (2002). Dental erosion, clinical diagnosis and case history taking. *European Journal of Oral Sciences.*, 191-198.
56. Lussi, A., & Jaggi, T. (1993). The influence of different factor son in vitro enamel erosion. *Caries Res.*, 387-389.
57. Macchi, L. (1993). *Materiales dentales. Fundamentos para su estudio*. Buenos Aires: Médica Panamericana.
58. Mannerberg, E. (1970). Appearance of tooth surface as observed in shadowed replicas, in various age group, in long term studies, after toothbrushing in cases of erosion and after exposure to citrus fruit juice. *Revy. Odont.*, 1-116.
59. Mas, L. A. (2002). *Efecto erosivo valorado a través de la microdureza superficial del esmalte dentario, producido por tres bebidas industrializadas de alto consumo en la ciudad de Lima. Estudio In vitro*.

Obtenido de Tesis.:  
[http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibVirtual/tesis/Salud/Mas\\_L\\_A/Cap2.htm](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibVirtual/tesis/Salud/Mas_L_A/Cap2.htm)

**60.** Más, L. A. (2002). *Efecto erosivo valorado a través de la microdureza superficial del esmalte dentario, producido por tres bebidas industrializadas de alto consumo en la ciudad de Lima. Estudio In vitro.* Obtenido de Marco Teórico:  
[http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibVirtual/tesis/Salud/Mas\\_L\\_A/Cap2.htm](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibVirtual/tesis/Salud/Mas_L_A/Cap2.htm)

**61.** Matos, G., Almeida, B., Nahás, P. C., Prócida, R., & Pires, C. (2012). Erosive potential of different types of grape juices. *Brazilian Oral Research*, 457-463.

**62.** McCay, C. M., & Will, L. (1949). Erosion of Molar teeth by acid beverages. *Journal Nutrition*, 313-324.

**63.** Meurman, J. H., Harkonen, M., Naveri, H., Koskinen, J., Torkko, H., Rytomaa, I., . . . Turuner, R. (1990). Experimental sports drinks with minimal dental erosion effect. *Scandinavian Journal of Dental Research*, 120-128.

**64.** Meurman, J., & Frank, R. M. (1991). Progresión and surface ultrastructures of in vitro caused erosive lesions in human and bovine enamel. *Caries Res.*, 81-87.

**65.** Millward, A., Shaw, L., Smith, A. J., Rippin, J. W., & Harrington, E. (1994). The distribution and severity of tooth wear and the relationship between erosion and dietary constituents in a group of children. *International Journal of Paediatric Dentistry*, 151-157.

**66.** Milosevic, A. (1997). Sports drinks hazard to teeth. *British Journal of Sports Medicine*, 28-30.

**67.** Morris, B., & Jacobs. (1959). *Manufacture and analysis of carbonated beverages*. New York: Chemical Publishing.

**68.** Moss, S. (1998). Dental erosion. *International Dental Journal*, 529-539. Obtenido de: [http://www.readcube.com/articles/10.1111%2Fj.1875-595X.1998.tb00488.x?r3\\_referer=wol&tracking\\_action=preview\\_click&show\\_checkout=1&purchase\\_referrer=onlinelibrary.wiley.com&purchase\\_site\\_license=LICENSE\\_DENIED](http://www.readcube.com/articles/10.1111%2Fj.1875-595X.1998.tb00488.x?r3_referer=wol&tracking_action=preview_click&show_checkout=1&purchase_referrer=onlinelibrary.wiley.com&purchase_site_license=LICENSE_DENIED)



- 69.** Mount, J. G., & Hume, W. R. (1999). *Conservación y restauración de la estructura dental*. Madrid-España: Mosby.
- 70.** Mueninghoff, L. A., & Johnson, M. H. (1982). Erosion: a case caused by unusual diet. *Journal of the American Dietetic Association*, 51-52.
- 71.** Nauntofte, B., Tenevuo, J. O., & Lagerlöf, F. (2003). Secretion and composition of saliva. *Fejerskov O and Kidd E*, 7-29.
- 72.** Negroni, M. (2009). *Microbiología Estomatológica. Fundamentos y guía práctica*. Buenos Aires: Médica Panamericana.
- 73.** Nestlé. (2014). *Nestlé. Good Food, Good Life*. Obtenido de El Consumo de Frutas y Jugos: <http://ww1.nestle.com.ec/marcas/bebidasuht/elconsumodefrutasyjugos>
- 74.** Oñate, H. (2014). Estudio In vitro del efecto erosivo que produce la frecuencia del consumo de bebidas gaseosas a nivel del esmalte. *Tesis. Universidad Central del Ecuador*, 1-48.
- 75.** Owens, B. M. (2007). The potential effects of pH and buffering capacity on dental erosion. *General dentistry*, 527-531.
- 76.** Palma Cárdenas, A., & Sánchez Aguilera, F. (2007). *Técnicas de ayuda odontológica y estomatológica*. Madrid-España: Paraninfo S. A.
- 77.** Pascual, F. J., Diéguez, E., Vela, C., & Visuerte, J. (2009). *Selladores de fosas y fisuras para higienistas dentales. Indicaciones y técnicas de colocación*. España: Ideas propias editorial.
- 78.** Pastrano, L. (2014). Estudio in vitro para determinar la Dureza de superficies libres de esmalte afectado con caries incipientes de dientes permanentes tratados mediante técnicas de infiltración (Resina Infiltrante Icon) o remineralización (Flúor Barniz Profluorid-Voco). *Trabajo de grado presentado como requisito a la obtención de Grado Académico de ODONTÓLOGO*. Universidad Central del Ecuador. Ciudad de Quito: Ecuador.
- 79.** Pindborg, J. (1970). *Patology of dental hard tissues*. Philadelphia.
- 80.** Pineda, T. (2003). *Proceso de elaboración de alimentos*. Madrid.: Mundi-Prensa.

81. Pozzi, D. J. (Diciembre de 2011). *Química de la erosión dental*. Obtenido de Erosión Ácida: <http://revistadosis.com.ar/pdf/gsk2-2.pdf>
82. Prada Pérez de Azpeitia, F., & Martinez, J. (2007). *Diccionario Oxford-Complutense. Física*. Madrid-España: Complutense, S.A.
83. Priya, B., & Serpil, D. (2014). Dental Erosion from an Excess of Vitamin C. *Restorative Dentistry, King's College Dental Institute, Camberwell, London*, 1-5.
84. QuimiNet.com. (16 de Octubre de 2006). *El dióxido de titanio como colorante de pinturas y alimentos*. Obtenido de <http://www.quiminet.com/articulos/el-dioxido-de-titanio-como-colorante-de-pinturas-y-alimentos-16111.htm>
85. Quintana, M. (Noviembre de 2013). *Prezi*. Obtenido de Lesiones No Cariosas: <https://prezi.com/vh6frudvo1ee/lesiones-no-cariosas/>
86. R, J. C. (20 Sábado de Julio de 1985). *Disposiciones Generales*. Obtenido de <https://www.boe.es/boe/dias/1985/07/20/pdfs/A23102-23108.pdf>
87. Rees, J., Loyn, T., & McAndrew, R. (2005). The acidic and erosive potential of five sports drinks. *European Journal of Prosthodontics and Restorative Dentistry*, 186-190.
88. Ross, P. (2007). *Histología Texto y Atlas color con Biología-celular y Molecular*. Buenos Aires: Médica Panamericana S. A.
89. Ruiz, X., Narváez, C., & Bittner, V. (2011). Efecto in vitro de las bebidas refrescantes sobre la mineralización de la superficie de esmalte dentario de piezas permanentes extraídas. *International Journal of Odontostomatology*, 157-163.
90. Rytomaa, I., Meruman, J. H., Koskinen, J., Laaksot, T., Gharazi, L., & Turner, R. (1988). In vitro erosion of bovine enamel caused by acidic drinks and other foodstuffs. *Scandinavian Journal of Dental Research*, 324-333.
91. Salusline, C. E. (Noviembre de 2014). *Nutrición*. Obtenido de Salusline: <http://www.salusline.com/?SEC=modulos&MOD=NUTRICION&aid=847>

- 92.** Segarra, E. (2006). *Fisiología de los aparatos y sistemas*. Cuenca: Imprenta de ciencias médicas de la Universidad de Cuenca.
- 93.** Seow, W. K., & Thong, K. M. (2005). Erosive effects of common beverages on extracted premolar teeth. *Australian Dental Journal*, 173-178.
- 94.** Serral, M. C., Messiasll, D. C., & Turss, C. P. (Junio de 2009). *Brazilian Oral Research. Scielo*. Obtenido de Control of erosive tooth wear: possibilities and rationales.: <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-83242009000500008>
- 95.** Setigman, D. A., Pullinger, A. G., & Solberg, W. K. (1988). The Prevalence of Dental Attrition and its Association with Factors of Age, Gender, Occlusion, and TMJ Symptomatology. *Journal Dental Research*., 1454-1464.
- 96.** Shallenberger, R. S. (1975). *Occurence of various sugars in foods*. New York: New York Academic Press Inc.
- 97.** Shellis, R. P., Barbour, M. E., Jones, S. B., & Addy, M. (2010). Effects of pH and acid concentration on erosive dissolution of enamel, dentine, and compressed hydroxyapatite. *European Journal of Oral Sciences*, 475–482.
- 98.** Smith, A. J., & Shaw, L. (1987). Baby fruit juices and tooth erosion. *British Dental Journal*, 66-67.
- 99.** Sobotta Welsch. (2010). *Histología*. Madrid- España.: Medica Panamericana S. A.
- 100.** Sosa, P. (12 Lunes de Abril de 2012). *Embriologia Bucodental*. Obtenido de Glandulas Salivales. Histofisiología. Composición y volumen de la saliva: <http://embriopam.blogspot.com/2012/04/glandulas-salivales.html>
- 101.** Van, E. I., Vande, V. B., & Henrich, W. (September de 2005). Influence of a soft drink with low pH on enamel surfaces: An in vitro study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 128, 372–377.

**102.** Varnam, A., & Sutherland, J. (1997). *Bebidas: tecnología, química y microbiología*. Zaragoza. España.: Acribia. .

**103.** Villarreal, B. E. (2004). *Tesis doctoral*. Obtenido de función de las sustancias antioxidantes sobre esmalte blanqueado con peróxido de hidrógeno ante la adhesión inmediata de composites y sus cambios estructurales y morfológicos: [http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/2508/EVB\\_TESIS.pdf.txt?sequence=2](http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/2508/EVB_TESIS.pdf.txt?sequence=2)

**104.** Walsh, L. (2009). Some fruit juices can be worse for your teeth than some soft drinks. *ABC Health and Wellbeing*, 15-07.

**105.** Zero, D. T. (2000). Effect of pyrophosphate on fluoride enhance remineralization after an erosive challenge. *Caries Res*, 34:344.

**106.** Zero, D. T., Domenick, T., & Lussi, A. (2005). Erosion chemical and biological factors of important to the dental practitioner. *FDI World Dental Press.*, 285:290.

# Anexos

## **Anexo N°1**

### **UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR**

#### **FACULTAD DE ODONTOLOGIA**

#### **CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA LA PARTICIPACIÓN EN EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**TEMA:** ESTUDIO IN VITRO DEL EFECTO EROSIVO EN LA SUPERFICIE ADAMANTINA, POR ACCION DE TRES BEBIDAS INDUSTRIALIZADAS VALORADAS A TRAVÉS DEL PESO DENTAL.

**INVESTIGADOR:** Srta. Paola Gabriela Romero Mena

**FECHA:**

##### **✓ Objetivo de la investigación**

El objetivo del presente proyecto de investigación previo a la obtención del título como Odontólogo, es comparar el efecto erosivo sobre la superficie de esmalte dental valorado a través del peso dental; al ser sometido a la acción de tres bebidas industrializadas Gatorade, Natura y Tang mediante procedimientos in vitro simulando el consumo de un año de dos a cuatro vasos diarios en termociclado.

##### **✓ Participantes de la investigación**

Podrán formar parte de este estudio aquellos pacientes, a quienes se les ha extraído las piezas premolares superiores o inferiores por motivos terapéuticos, y cuyas piezas se encuentran con el ápice cerrado. La participación es estrictamente voluntaria.

✓ **Propuesta de la investigación**

Los pacientes intervendrán en este estudio únicamente el tiempo que dure la extracción de las piezas dentales premolares, las mismas que se colocarán en suero fisiológico en un frasco herméticamente cerrado, hasta la fase experimental del estudio.

✓ **Riesgos y beneficios**

El paciente no tendrá ningún riesgo ni recibirá ningún beneficio.

✓ **Compensación**

No se dará ninguna compensación económica por participar.

✓ **Confidencialidad**

El proceso será estrictamente confidencial. Su nombre no será utilizado en ningún informe cuando los resultados de la investigación sean publicados.

En caso de preguntas contactarse con: Srta. Paola Romero Mena. 0995507389.

**CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO**

Yo, \_\_\_\_\_, con cédula de identidad número \_\_\_\_\_, he leído y comprendido la información anterior y mis preguntas han sido respondidas de manera satisfactoria; consiento voluntariamente participar en esta investigación de forma desinteresada, donando las piezas dentales que me han sido extraídas por razones terapéuticas por mi Odontólogo tratante.

Firma del Participante \_\_\_\_\_

## **Anexo N°2**

### **ENCUESTA**

**OBJETIVO:** La siguiente encuesta tiene como propósito determinar los hábitos de consumo de bebidas industrializadas y el conocimiento de los encuestados acerca de sus consecuencias que puede producir en la superficie dental.

**INSTRUCTIVO:** Lea atentamente cada una de las preguntas planteadas, luego seleccione la alternativa que considere que más se acerque a su pensamiento, marcándola con una x.

**1. ¿Qué tipo de bebida es de su gusto?**

- ☐ Natura
- ☐ Sunny
- ☐ Gatorate
- ☐ Powerate
- ☐ Tang
- ☐ Jugo Ya
- ☐ Otra, especifique: .....

**2. ¿Cuántos vasos de la bebida consume en el día?**

- ☐ 0 a 1
- ☐ 2 a 4
- ☐ 5 o 6
- ☐ Otro, especifique: .....

**3. Habitualmente, Usted toma su bebida:**

- ☐ Temperatura ambiente
- ☐ Helada

**4. ¿Sabe usted que es erosión dental?**

- ☐ Si
- ☐ No

**5. ¿Conocía que estas bebidas pueden dañar la superficie de sus dientes?**

- ☐ Si
- ☐ No



**6. ¿Ha observado algún desgaste o sensibilidad en sus dientes, que puedan deberse al consumo de estas bebidas?**

- ☐ Si  
☐ No

**7. ¿Considera usted que es posible evitar estas lesiones en sus dientes no consumiendo estas bebidas?**

- ☐ Si  
☐ No

**8. ¿Es consciente usted de las consecuencias dentales del consumo de estas bebidas?**

- ☐ Si  
☐ No

**9. ¿Considera usted que consumiendo estas bebidas y tener una buena higiene bucal evita el daño de sus dientes?**

- ☐ Si  
☐ No

**10. ¿Cuántas veces al día cepilla sus dientes?**

- ☐ Una vez  
☐ Dos veces  
☐ Tres veces

**11. ¿Qué elementos utiliza para su higiene bucal?**

- ☐ Cepillo dental. Suave, mediano o duro, especifique:  
.....  
☐ Pasta dental. Especifique la marca: .....  
☐ Enjuague bucal. Especifique la marca: .....  
☐ Hilo dental. Especifique la marca: .....  
☐ Otro. Especifique: .....

**¡Gracias por su colaboración!**

**UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR**

**FACULTAD DE ODONTOLOGIA**

**CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA LA PARTICIPACIÓN EN EL  
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**TEMA:** ESTUDIO IN VITRO DEL EFECTO EROSIVO EN LA SUPERFICIE ADAMANTINA, POR ACCIÓN DE TRES BEBIDAS INDUSTRIALIZADAS VALORADAS A TRAVÉS DEL PESO DENTAL.

**INVESTIGADOR:** Srta. Paola Gabriela Romero Mena

✓ **Objetivo de la investigación**

A usted se le está invitando a participar en un estudio de investigación que tiene como objetivos del presente proyecto de investigación previo a la obtención del título como Odontólogo, es comparar el efecto erosivo sobre la superficie de esmalte dental valorado a través del peso dental; al ser sometido a la acción de tres bebidas industrializadas Gatorade, Natura y Tang mediante procedimientos in vitro simulando el consumo de un año de dos a cuatro vasos diarios en termociclado.

✓ **Participantes de la investigación**

Podrán formar parte de este estudio aquellas personas, a quienes se les ha cuestionado acerca del tema ya mencionado. La participación es estrictamente voluntaria.

✓ **Propuesta de la investigación**

Las personas intervendrán en este estudio únicamente el tiempo que dure la entrevista en beneficio del proyecto de investigación.

✓ **Riesgos y beneficios**

La persona no tendrá ningún riesgo ni recibirá ningún beneficio.

✓ **Compensación**

No se dará ninguna compensación económica por participar en la entrevista.

✓ **Confidencialidad**

El proceso será estrictamente confidencial. Su nombre no será utilizado en ningún informe cuando los resultados de la investigación sean publicados.

En caso de preguntas contactarse con: Srta. Paola Romero Mena.  
0995507389

**CONSENTIMIENTO**

He sido invitado a participar en este proyecto de investigación. He leído la información proporcionada en la parte superior. He tenido la oportunidad de preguntar sobre el tema a investigar y se me ha contestado satisfactoriamente, consiento voluntariamente participar en esta investigación de forma desinteresada, brindando mi información acerca del tema ya mencionado.

Nombre del participante .....

C.I .....

Firma del Participante .....

**Anexo N°3**

Ficha personalizada para la recolección de los datos del peso inicial de las piezas premolares dividido por grupos respecto a cada bebida industrializada.

N° DE GRUPO	N° MUESTRA	E.M.P	PESO INICIAL en gramos

**Anexo N°4**

Ficha personalizada para la recolección de los datos del peso final de las piezas premolares dividido por grupos respecto a cada bebida industrializada.

N° DE GRUPO	N° MUESTRA	E.M.P	PESO FINAL en gramos

**Anexo N°5 Recolección de los resultados del peso dental inicial.**

<b>GRUPO</b>	<b>TIPO DE BEBIDA</b>	<b>ESPÉCIMEN</b>	<b>E.M.P</b>	<b>PESO INICIAL en g</b>
<b>GRUPO N°1</b>	NINGUNA	1	+/- 0,001	1,2808
		2	+/- 0,001	1,2596
		3	+/- 0,001	1,1477
		4	+/- 0,001	1,231
		5	+/- 0,001	1,3193
		6	+/- 0,001	0,9472
		7	+/- 0,001	1,0311
		8	+/- 0,001	1,275
		9	+/- 0,001	1,0123
		10	+/- 0,001	1,0077
		11	+/- 0,001	0,9921
		12	+/- 0,001	1,3102

<b>GRUPO</b>	<b>TIPO DE BEBIDA</b>	<b>ESPÉCIMEN</b>	<b>E.M.P</b>	<b>PESO INICIAL en g</b>
<b>GRUPO N°2</b>	GATORADE SABOR APPLE ICE	1	+/- 0,001	1,0806
		2	+/- 0,001	0,9738
		3	+/- 0,001	1,2282
		4	+/- 0,001	1,0118
		5	+/- 0,001	1,5399
		6	+/- 0,001	0,8071
		7	+/- 0,001	1,2363
		8	+/- 0,001	1,3252
		9	+/- 0,001	1,0659
		10	+/- 0,001	1,3872
		11	+/- 0,001	0,8688
		12	+/- 0,001	1,0788

GRUPO	TIPO DE BEBIDA	ESPÉCIMEN	E.M.P	PESO INICIAL en g
GRUPO N°3	NATURA NÉCTAR DE NARANJA	1	+/- 0,001	1,2413
		2	+/- 0,001	1,2317
		3	+/- 0,001	1,1268
		4	+/- 0,001	1,0064
		5	+/- 0,001	1,6334
		6	+/- 0,001	1,4103
		7	+/- 0,001	1,2325
		8	+/- 0,001	0,8118
		9	+/- 0,001	1,1872
		10	+/- 0,001	1,0720
		11	+/- 0,001	1,0695
		12	+/- 0,001	1,3547

GRUPO	TIPO DE BEBIDA	ESPÉCIMEN	E.M.P	PESO INICIAL en g
GRUPO N°4	TANG PLUS SABOR A LIMÓN	1	+/- 0,001	0,9473
		2	+/- 0,001	1,1326
		3	+/- 0,001	1,2826
		4	+/- 0,001	0,8774
		5	+/- 0,001	1,0784
		6	+/- 0,001	1,0181
		7	+/- 0,001	1,3058
		8	+/- 0,001	1,5078
		9	+/- 0,001	1,0011
		10	+/- 0,001	1,3174
		11	+/- 0,001	1,0878

		12	+/- 0,001	1,1236
--	--	----	-----------	--------

**Anexo N°6 Recolección de los resultados del peso dental final.**

GRUPO	TIPO DE BEBIDA	ESPÉCIMEN	E.M.P	PESO FINAL en g
GRUPO N°1	NINGUNA	1	+/- 0,001	0,9734
		2	+/- 0,001	1,2434
		3	+/- 0,001	1,1287
		4	+/- 0,001	1,178
		5	+/- 0,001	1,2743
		6	+/- 0,001	0,9361
		7	+/- 0,001	1,0108
		8	+/- 0,001	1,258
		9	+/- 0,001	0,992
		10	+/- 0,001	0,9902
		11	+/- 0,001	0,9743
		12	+/- 0,001	1,2784

GRUPO	TIPO DE BEBIDA	ESPÉCIMEN	E.M.P	PESO FINIAL en g
GRUPO N°2	GATORADE SABOR APPLE ICE	1	+/- 0,001	0,5888
		2	+/- 0,001	0,5623
		3	+/- 0,001	0,7364
		4	+/- 0,001	0,5989
		5	+/- 0,001	1,0241
		6	+/- 0,001	0,4574
		7	+/- 0,001	0,8449
		8	+/- 0,001	0,8700
		9	+/- 0,001	0,6991
		10	+/- 0,001	0,8588
		11	+/- 0,001	0,4989



		12	+/- 0,001	0,6193
--	--	----	-----------	--------

GRUPO	TIPO DE BEBIDA	ESPÉCIMEN	E.M.P	PESO FINAL en g
GRUPO N°3	NATURA NÉCTAR DE NARANJA	1	+/- 0,001	0,6698
		2	+/- 0,001	0,7032
		3	+/- 0,001	0,7116
		4	+/- 0,001	0,5682
		5	+/- 0,001	0,5048
		6	+/- 0,001	0,8111
		7	+/- 0,001	0,6491
		8	+/- 0,001	0,4260
		9	+/- 0,001	0,5774
		10	+/- 0,001	0,6620
		11	+/- 0,001	0,5397
		12	+/- 0,001	0,7751

GRUPO	TIPO DE BEBIDA	ESPÉCIMEN	E.M.P	PESO FINAL en g
GRUPO N°4	TANG SABOR A LIMÓN	1	+/- 0,001	0,7527
		2	+/- 0,001	0,7889
		3	+/- 0,001	0,6680
		4	+/- 0,001	0,4968
		5	+/- 0,001	0,9907
		6	+/- 0,001	0,6433
		7	+/- 0,001	0,8495
		8	+/- 0,001	0,9926
		9	+/- 0,001	0,6130
		10	+/- 0,001	0,8379

		11	+/- 0,001	0,6457
		12	+/- 0,001	0,6031

**Anexo N°7. Resultados del pH de las bebidas industrializadas utilizadas en la investigación**



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS  
OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS

LABORATORIO DE ALIMENTOS  
INFORME DE ALIMENTOS

INF -LAB-AL-23076  
ORDEN DE TRABAJO No 46834

SOLICITADO POR:	ROMERO PAOLA
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:	CAYAMBE
MUESTRA:	BEBIDAS
DESCRIPCIÓN:	VER INFORME
LOTE:	--
FECHA DE ELABORACIÓN:	---
FECHA DE VENCIMIENTO:	----
FECHA DE RECEPCIÓN:	07/10/2014
HORA DE RECEPCIÓN:	11H46
FECHA DE ANÁLISIS:	14/10/2014
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS A LA SECRETARIA:	15/10/2014
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA	
COLOR:	Característico
OLOR:	Característico
ESTADO:	SOLIDO
Contenido declarado :	Contenido encontrado: 360 g / 473 ml /25g
OBSERVACIONES:	Medida de pH de acuerdo a las indicaciones del fabricante de la bebida en polvo
Los resultados que constan en el presente informe se refieren a la muestra entregada por el cliente al OSP.	
MUESTREADO POR:	Cliente

PARÁMETROS	DESCRIPCION	UNIDAD	RESULTADO	METODO
pH	BEBIDA EN POLVO		3.08	MAL - 52
pH	BEBIDA DEPORTIVA		3.05	MAL - 52
pH	ZUMO		3.61	MAL - 52



LABORATORIO DE  
ENSAYOS  
N° OAE LE 10 04402

"Los ensayos marcados con (\*) No están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE"



Dr. Geovanny Garófalo  
JEFE ÁREA DE ALIMENTOS (E)



RMI-4.1-04

Dirección: Francisco Viteri s/n y Gilberto Gatto Sobral - Teléfonos: 2502-262 / 2502-456, ext. 15, 18, 21, 31, 33  
Telefax: 3216-740 - Web: [www.facquimuce.edu.ec](http://www.facquimuce.edu.ec) - E-mail: [laboratoriososp@hotmail.com](mailto:laboratoriososp@hotmail.com)

**Anexo N°8. Resultados de la concentración de fosfatos y fluoruros en el zumo  
Natura néctar de Naranja.**



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS  
OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS

LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL  
INFORME DE RESULTADOS

INF-LAB-QAM-36033  
ORDEN DE TRABAJO No 46835

SOLICITADO POR: ROMERO PAOLA  
DIRECCIÓN: CAYAMBE  
FECHA DE RECEPCION: 07-10-2014  
HORA DE RECEPCION: 11H 46  
MUESTRA DE: JUGO  
DESCRIPCION: NATURA  
FECHA DE ANALISIS: DEL 07 AL 15-10-2014  
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS A LA SECRETARIA: 17/10/14  
CARACTERISTICAS DE LAS MUESTRAS: CARACTERISTICO  
ESTADO: LIQUIDO  
CONTENIDO: 25 g  
MUESTREADO POR: EL CLIENTE  
OBSERVACIONES: Los resultados que constan en el presente informe se refieren a la muestra tomada por el cliente y entregada al personal técnico del OSP.

INFORME

PARAMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	METODO
FOSFATOS	mg/l	133.4	COLORIMETRICO VANADO MOLIBDATO
FLUORUROS	mg/l	<0.7	COLORIMETRICO MERCK

SIN SELLO



**Anexo N°9. Resultados de la concentración de fosfatos y fluoruros en la bebida  
hidratante Gatorade sabor Apple Ice.**



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS  
OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS

LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL  
INFORME DE RESULTADOS

INF-LAB-QAM-36032  
ORDEN DE TRABAJO No 46835

SOLICITADO POR: ROMERO PAOLA  
DIRECCIÓN: CAYAMBE  
FECHA DE RECEPCION: 07-10-2014  
HORA DE RECEPCION: 11H 46  
MUESTRA DE: BEBIDA HIDRATANTE  
DESCRIPCION: GATORATE  
FECHA DE ANALISIS: DEL 07 AL 15-10-2014  
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS A LA SECRETARIA: 17/10/14  
CARACTERISTICAS DE LAS MUESTRAS: CARACTERISTICO  
ESTADO: LIQUIDO  
CONTENIDO: 473 ml  
MUESTREO POR: EL CLIENTE  
OBSERVACIONES: Los resultados que constan en el presente informe se refieren a la muestra tomada por el cliente y entregada al personal técnico del OSP.

INFORME

PARAMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	METODO
FOSFATOS	mg/l	101.8	COLORIMETRICO VANADO MOLIBDATO
FLORUROS	mg/l	<0.7	COLORIMETRICO MERCK



B.F. Alicia Cepa  
JEFE AREA DE AMBIENTAL

**Anexo N°10. Resultados de la concentración de fosfatos y fluoruros en la bebida  
en polvo Tang Plus sabor a Limón.**





UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS  
OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS

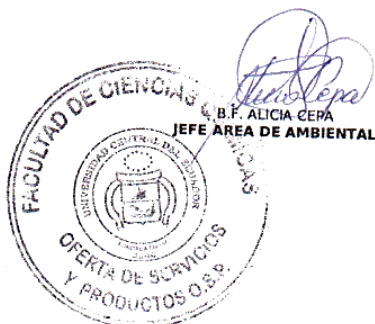
LABORATORIO DE QUÍMICA AMBIENTAL  
INFORME DE RESULTADOS

INF-LAB-QAM-36377  
ORDEN DE TRABAJO No 47206

SOLICITADO POR: ROMERO PAOLA  
DIRECCIÓN: CAYAMBE  
FECHA DE RECEPCIÓN: 05/11/2014  
HORA DE RECEPCIÓN: 10H 21  
MUESTRA DE: BEBIDA  
DESCRIPCIÓN: BEBIDA TANG DILUIDA EN AGUA  
FECHA DE ANÁLISIS: DEL 05 AL 13/11/2014  
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS A LA SECRETARÍA: 17/10/14  
CARACTERÍSTICAS DE LAS MUESTRAS: MUESTRA AMARILLENTA  
ESTADO: LÍQUIDO  
CONTENIDO: 1 LITRO  
MUESTREO POR: EL CLIENTE  
OBSERVACIONES: Los resultados que constan en el presente informe se refieren a la muestra tomada por el cliente y entregada al personal técnico del OSP.

INFORME

PARAMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	METODO
FOSFATOS (P-PO <sub>4</sub> )	mg/l	22.7	COLORIMETRICO



**Anexo N°11. Certificado de la Dra. Jenny Murillo, Directora de Calidad de los  
Laboratorios OSP de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad  
Central Del Ecuador.**



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS  
OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS

## CERTIFICADO

En mi calidad de Directora de Calidad de los Laboratorios OSP de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Central del Ecuador:

Certifico que la srta. ROMERO MENA PAOLA GABRIELA, titular de la cédula 1724558968, egresada de la Facultad de Odontología, realizó las mediciones de peso dental en la Balanza Analítica modelo METTLER TOLEDO del Laboratorio de Química Ambiental de la Facultad de Ciencias Químicas de esta Universidad, ejecutando el peso inicial los días 11 de julio, 1 de agosto y 20 de agosto de 2014; y, el peso final los días 31 de julio, 19 de agosto y 8 de septiembre del presente año, requisito necesario para la elaboración de su tesis de grado cuyo tema es: “*ESTUDIO IN VITRO DEL EFECTO EROSIVO EN LA SUPERFICIE DEL ESMALTE DENTAL POR ACCIÓN DE TRES BEBIDAS INDUSTRIALIZADAS, VALORADAS A TRAVÉS DEL PESO DENTAL*”.

Es todo lo que puede certificar en honor a la verdad.

Quito, 05 de noviembre de 2014

Atentamente,

Dra. Jenny Murillo  
DIRECTORA DE CALIDAD



MarianaM



Dirección: Francisco Viteri s/n y Gilberto Gatto Sobral - Teléfonos: 2502-262 / 2502-456, ext. 15, 18, 21, 31, 33  
Telefax: 3216-740 - Web: [www.facquimuce.edu.ec](http://www.facquimuce.edu.ec) - E-mail: [laboratoriososp@hotmail.com](mailto:laboratoriososp@hotmail.com)